

L'installation électrique

Thierry Gallauziaux
& David Fedullo

- Pour réussir une installation électrique aux normes
- Toutes les astuces des professionnels
- Un ouvrage de référence illustré de nombreux schémas
- Nouvelle édition entièrement revue et augmentée

L'installation électrique comme un pro !

Version ebook

© 2004 - 2006 Thierry Gallauziaux, David Fedullo

Tous droits réservés - Reproduction, adaptation, traduction interdites sans autorisation écrite préalable des auteurs.

Ce document est destiné à un usage personnel. Il ne peut être vendu, ni copié, ni cédé.

Sommaire

RÉALISEZ VOTRE INSTALLATION

Comment utiliser ce livre ?

L'*installation électrique comme un pro !* est divisé en trois parties. La première, volontairement brève, vous permettra de revoir éventuellement les notions et les règles élémentaires concernant l'électricité. La seconde partie se veut théorique. Elle est primordiale puisqu'elle vous permettra de définir et d'anticiper vos besoins. Il s'agit, notamment au moyen d'exemples concrets, de vous accompagner dans l'accomplissement d'une étape essentielle pour une installation électrique réussie : le plan. Ne négligez pas cette partie. Prévoyez plusieurs copies du plan de la future habitation afin d'y transcrire vos idées d'aménagement. De nombreuses solutions de confort électrique sont présentées afin de vous proposer un vaste choix. Utilisez les symboles indiqués dans les exemples, ou les vôtres, inspirez-vous des plans proposés pour réaliser votre propre plan dans le respect des dernières normes. Cette deuxième partie s'adresse à tous, même si vous avez déjà une expérience en électricité domestique.

La troisième partie suppose que vous avez défini précisément ce que vous voulez et que vous souhaitez passer à la réalisation proprement dite de votre installation. Vous y apprendrez comment distribuer les lignes, réaliser les montages, etc. Cette partie est la suite logique (la réalisation pratique) des deux premières.
Des cartouches dans la marge jalonnent l'ouvrage. Ils ont pour but de vous informer, d'attirer votre attention ou de vous mettre en garde. Voici la signification des différentes icônes :

 **Interdiction**

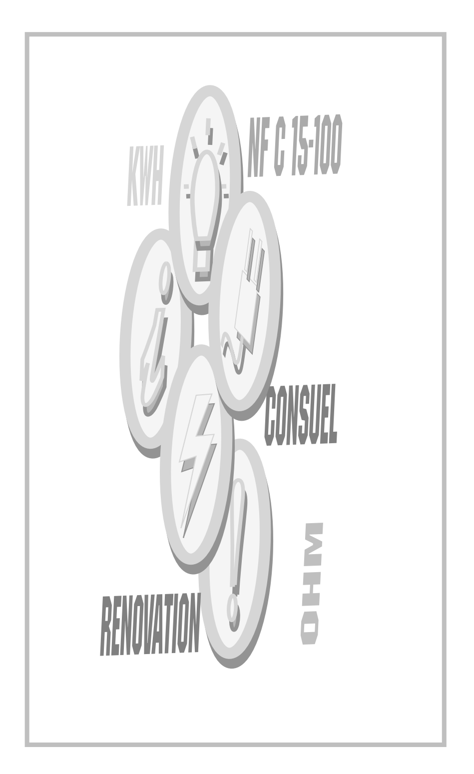
 **Attention !**

 **Information**

 **Idée, conseil pratique**



Exigences NF C 15-100



Révisez vos connaissances

Cette partie introductive présente brièvement les principes de base de l'électricité et sa nature. L'objectif est d'éclaircir ce que l'on appelle communément le courant électrique, mais sans entrer dans la théorie des formules mathématiques. Vous découvrirez ou redécouvrirez, par exemple, la différence entre intensité, puissance et tension.

Les principaux dangers inhérents à l'électricité domestique sont présentés. Nous vous invitons également à évaluer vos besoins en terme de rénovation et attirons votre attention sur les normes et organismes compétents (norme NF C 15-100 *Installation électriques à basse tension* parue en décembre 2002), Consuel et Promotelec.

GÉNÉRALITÉS

L'électricité, qu'est-ce que c'est ?

L'électricité est une énergie dont on pourrait dire qu'elle existe à l'état naturel. Sa manifestation la plus connue est l'éclair lors d'un orage. Mais on ne peut pas la citer au même titre que les autres, car elle présente un inconvénient de taille : elle est difficilement stockable.

On doit donc la produire en permanence à partir d'autres énergies (centrales thermiques, hydrauliques, nucléaires ou systèmes de production photovoltaïque, éolien ou de cogénération).

Elle présente l'avantage d'être facilement

transportable, de ne pas nécessiter de lieu de stockage, d'être immédiatement utilisable et propre. Le seul point que l'on pourrait lui reprocher c'est, peut-être, l'aspect inesthétique des lignes aériennes à haute tension ainsi que certaines installations dans nos habitations.
Malheureusement, l'électricité est très dangereuse si elle est mal maîtrisée. C'est pourquoi l'on ne cesse d'imposer des normes de plus en plus strictes, de créer du matériel plus sécurisant et plus performant. Pour bien maîtriser un domaine il faut parfaitement le connaître ; c'est pourquoi nous essayerons d'en comprendre simplement le fonctionnement.

Comment ça marche ?

Un courant électrique est la circulation d'électrons libres entre deux points d'un corps conducteur. Les électrons sont des particules qui gravitent autour d'un noyau (un peu comme les planètes autour du Soleil...). Le noyau et ses électrons constituent un atome. On appelle électron libre un électron pouvant se détacher facilement de l'atome. On distingue deux sortes de corps : ceux qui possèdent des électrons libres, appelés les *conducteurs* (essentiellement les métaux), et ceux qui n'en possèdent pas, appelés les *isolants* (verre, porcelaine, plastique, bois, etc.).

Le générateur : un générateur est un appareil qui produit de l'électricité. Il est muni de deux bornes métalliques. Il contient un dispositif qui crée un excès d'électrons sur une borne et un manque sur l'autre. On symbolise ces bornes avec plus (**+**) pour l'excès et moins (**–**) pour le manque (figure 1). Lorsque l'on raccorde un récepteur à ses bornes (une ampoule sur une pile, par exemple), le générateur agit comme une pompe à électrons. Il absorbe les charges **+** et renvoie les **–**. Dans le circuit, les électrons circulent de la borne **–** vers la borne **+**. Le courant électrique possède donc un sens. Autrefois, on avait défini que le courant circulait de la borne **+** vers la borne **–**. En réalité, c'est l'inverse qui se produit, mais, on a gardé cette convention.

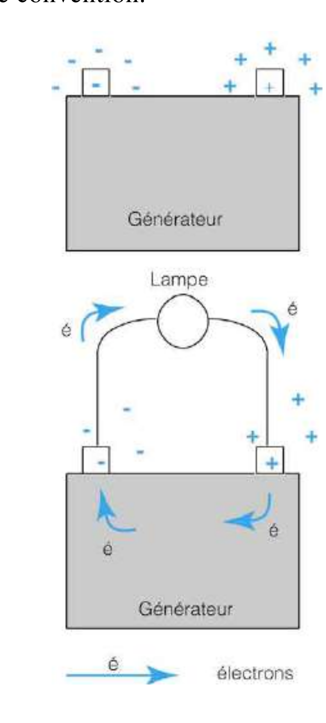


Figure 1 : Le principe du générateur électrique

Pour connaître les effets de l'électricité, voici une petite expérience. On réalise un circuit (figure 2) en raccordant avec un fil électrique les éléments suivants en série, c'est-à-dire les uns à la suite des autres :
- une lampe ;
- des électrodes (extrémité des conducteurs en cuivre ou autre métal) que l'on plonge dans une solution ionique (base, acide, sel + eau). Une solution

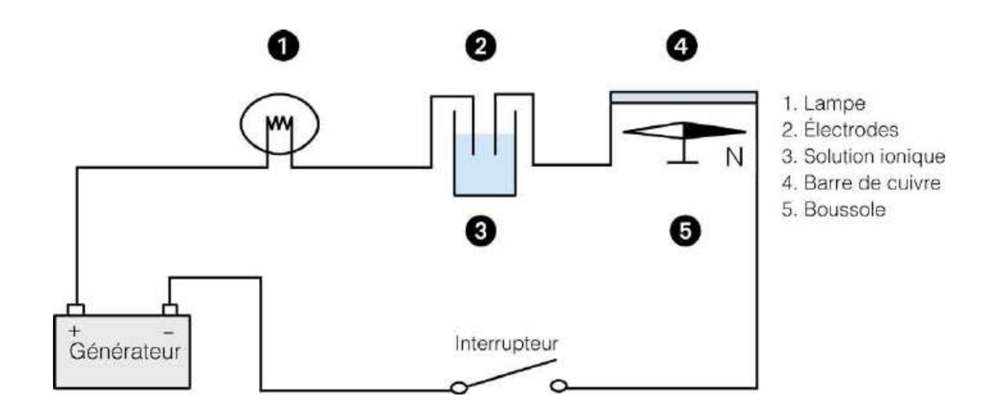


Figure 2 : Montage montrant les effets de l'électricité

ionique est un produit qui, mélangé avec de l'eau, donne des *ions* (atomes ayant perdu ou gagné un ou plusieurs électrons) ;
- une barre de cuivre (sous laquelle on place une boussole) ;
- un interrupteur ;
- un générateur (une pile, par exemple).

Quand on abaisse l'interrupteur, que se passe-t-il ?
- La lampe s'allume et dégage de la chaleur : c'est l'effet calorifique.
- Des particules apparaissent sur les électrodes : c'est l'effet chimique.
- L'aiguille de la boussole tourne : c'est l'effet magnétique.

De la constatation de ces trois phénomènes, on peut résumer toutes les possibilités qu'offre l'électricité.

L'effet calorifique : quand un courant électrique traverse un matériau résistant, l'énergie électrique se transforme en énergie calorifique. Cet effet est utilisé pour l'éclairage mais aussi pour le chauffage (un convecteur électrique utilise ce principe). Dans le cas de l'éclairage, la résistance se compose d'un filament de tungstène porté à incandescence, sous l'effet du passage de l'électricité, dans une enveloppe de verre contenant un gaz rare (krypton, par exemple) ou dans laquelle on a fait le vide.

L'effet chimique : lors du passage du courant électrique entre les électrodes à travers la solution, il se produit un échange d'électrons, donc de matière, d'une électrode à l'autre. Cette réaction chimique s'appelle l'*électrolyse*. Ce principe est utilisé dans l'industrie pour le raffinage de certains métaux (aluminium, or, argent) et pour la *galvanoplastie* (dépôt métallique sur une autre matière, par exemple l'argenture ou la dorure).
Mais ce principe mérite d'être un peu plus étudié, car si le passage du courant crée une réaction chimique, le processus inverse est vrai et une réaction chimique peut créer un courant électrique. Il suffit de placer l'électrolyse dans un récipient et l'on obtient une pile électrique ou une batterie pour la voiture.

L'effet magnétique : dans la barre de cuivre traversée par le courant se produit un champ magnétique qui a pour effet

d'influencer l'aiguille d'une boussole. Ce principe a lui aussi un champ d'application très vaste : il a permis d'élaborer le moteur électrique, le transformateur, la sonnette, la gâche électrique à la porte de votre immeuble et bon nombre de mécanismes pour les automatismes.
Ce principe est lui aussi réversible. Par exemple, si l'on fait tourner mécaniquement un moteur électrique, il produit du courant. On a créé ainsi des générateurs plus spécifiques (l'alternateur d'une voiture, par exemple, ou les éoliennes) et une bonne partie de l'électricité qui arrive à votre compteur est produite par ce procédé.
Pour achever cette expérience, si l'on inverse les conducteurs au niveau du générateur, on constate que, dans la solution, la matière se dépose sur l'autre électrode et que la boussole se met à tourner dans le sens inverse. L'ampoule réagit de la même manière. On peut donc en déduire que le sens du courant influence certains de ces effets.

Les valeurs

Nous allons maintenant évoquer les différentes valeurs à partir desquelles on définit le courant électrique.
Il existe deux sortes de courants :
• Le courant **continu**, produit par l'effet chimique (les piles et les batteries) comme dans notre expérience ou par des semiconducteurs sensibles à la lumière (panneaux photovoltaïques). Il est polarisé (pôle **+** et pôle **–**), selon le sens établi cité un peu plus haut.
• Le courant **alternatif**, produit par l'effet magnétique ; c'est celui que nous avons tous chez nous. Il ne présente pas les pôles **+** et **–** ; il les alterne plusieurs fois par seconde. On appelle cela la fréquence et on l'exprime en *hertz*. En France, nous disposons d'un courant alternatif de 50 hertz (l'alternance se produit 50 fois par seconde). Les deux fils qui arrivent sur les prises de courant sont appelés **phase** et **neutre**, puisqu'il n'y a plus véritablement de poles **+** et **–**.

La différence de potentiel (symbole **U**) : un générateur agit comme une pompe à électrons. Il existe une dépression à ses bornes de sortie que l'on appelle différence de potentiel et qui s'exprime en **volts** (symbole **V**). Si vous mesurez avec un appareil adéquat (voltmètre) la différence de potentiel sur une prise de courant (que l'on peut considérer comme les bornes de sortie d'un générateur), vous trouverez une mesure située entre 230 et 240 V. Plus communément, on appelle cette valeur la **tension**. Le terme voltage est utilisé improprement comme synonyme : c'est un anglicisme.

L'intensité (symbole **I**) : quand on branche une lampe sur le générateur (figure 1), on établit un circuit passant par l'ampoule. Un certain flux d'électrons transite dans les fils et le filament de la lampe. Ce flux s'exprime en **ampères** (symbole **A**).

La résistance (symbole **R**) : une résistance est un matériau qui permet à l'énergie électrique de se transformer en énergie calorifique (le tungstène dans le filament de la lampe, par exemple). On constate qu'en présence d'une tension donnée, l'intensité est proportionnelle à la résistance. Il existe une relation mathématique qu'on appelle la loi d'Ohm dont la formule est U = R x I.

La résistance s'exprime en **ohms** (symbole Ω). On peut donc en déduire que si l'on augmente la résistance, l'intensité diminue, car la tension reste constante. L'in-

verse est vrai : si l'on baisse la résistance, l'intensité augmente.
Attention, lorsqu'on groupe des résistances, on obtient un résultat de nature différente selon que le montage est réalisé en série ou en parallèle.
Résistances en série : les résistances placées en série s'ajoutent. La résistance équivalente est donc égale à la somme de toutes les résistances. Dans ce cas, plus on intercale de résistances, plus l'intensité diminue.
Résistances en parallèle : la résistance équivalente à un groupement en parallèle se calcule suivant la formule indiquée à la figure 3. Elle est inférieure à la plus petite des résistances. Dans ce cas, plus on ajoute de résistances, plus l'intensité augmente. C'est ce qui se produit lorsqu'on branche plusieurs appareils sur une même prise.

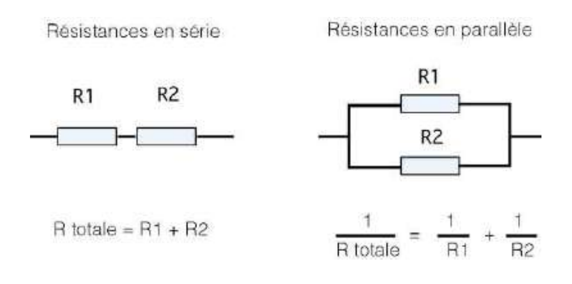


Figure 3 : Groupement de résistances

La puissance (symbole **P**) : exprimée en **watts** (symbole **W**), elle évalue la quantité d'énergie absorbée par l'appareil raccordé sur une prise. Elle se calcule en multipliant la tension par l'intensité. Prenons un exemple pour illustrer ces valeurs.
Nous disposons d'une tension à la prise de U = 230 V.

Soit une ampoule produisant une intensité de I = 0,435 A.



Intensité, tension et puissance ont des unités différentes.

La puissance P = U x I = 230 x 0,435 = 100,05 W.
De même, si vous connaissez la puissance d'un appareil (information que vous trouverez aisément sur sa plaque signalétique, de même que la tension sur laquelle on le raccorde), vous pouvez déterminer l'intensité I = P/U.
Lorsque les puissances sont plus élevées, on les exprime en **kilowatts** (symbole **kW**). Un kilowatt équivaut à 1 000 watts. Un mégawatt (MW) représente 1 000 000 watts.
Pour le courant alternatif, la puissance peut s'exprimer également en volts-ampères (VA) ou kilovolts-ampères (kVA). C'est la puissance apparente. 1 kVA équivaut à 1 kW si l'appareil raccordé est une résistance pure. La puissance des appareils ne présentant pas de résistance pure, c'est-à-dire la majorité, ne peut pas être calculée strictement avec la formule P = U x I. Un autre paramètre doit être pris en compte : le facteur de puissance qui modifie légèrement la valeur obtenue. La formule est alors P = U x I cos(Fi). On obtient la puissance active, c'est-à-dire la puissance réellement consommée, qui s'exprime en watts.

La consommation (symbole **kWh**) : elle s'obtient en multipliant la puissance d'un appareil (en kW) par sa durée d'utilisation (en heures). Toujours dans le même exemple, si nous laissons la lampe allumée pendant trois heures, sa consommation sera de :
100 W = 0,100 kW
0,100 x 3 = 0,300 kWh
Cette valeur de consommation est celle

que vous pouvez voir défiler sur le cadran de votre compteur électrique. Elle est utilisée pour l'établissement de votre facture d'électricité.
Il existe encore beaucoup d'autres valeurs en électricité mais on peut se contenter de ces quelques principes de base pour le sujet qui nous intéresse : réaliser une installation électrique.

Les risques

L'électricité, rappelons-le, est très dangereuse. On déplore, en France, chaque année, plusieurs milliers d'accidents corporels, dont au moins 200 sont mortels, et plus de 4 000 incendies (source : Promotelec).

Les incendies : ils peuvent être provoqués par plusieurs phénomènes :
- un échauffement des conducteurs dû à leur section insuffisante ou à une demande de puissance trop importante ;
- un court-circuit entre les parties conductrices (ce qui provoque une surintensité avec un échauffement important) ;
- un mauvais contact dans les appareillages ou les raccordements (échauffements).
- un arc électrique dû au mauvais isolement des parties conductrices ou à la présence d'humidité.

Les risques corporels : le passage du courant électrique à travers le corps humain peut provoquer des effets pathophysiologiques qui vont des picotements jusqu'à l'arrêt cardiaque. On distingue deux sortes de contacts avec des parties électriques (figure 4) :

Les contacts directs : ils sont caractérisés par le contact direct du corps humain avec un conducteur sous tension et le sol.





Figure 4 : Les risques d'électrocution

Les contacts indirects : ils sont caractérisés par le contact du corps humain avec un appareil accidentellement sous tension et le sol, par exemple un fil dénudé en contact avec la carcasse métallique d'un appareil ménager.

Le passage du courant dans le corps dépend de nombreux facteurs :

- la résistance du corps humain ;
- la callosité et l'humidité des mains (en cas de contact avec la main) ;
- la nature du revêtement de sol (plus ou moins conducteur) ;
- la nature des chaussures ;
- la durée du contact.



À partir d'une tension de 25 V, l'électricité peut être mortelle. En 230 V, elle est mortelle à partir d'une intensité de 40 mA.

Mais sachez qu'une tension supérieure à 25 V en alternatif dans de mauvaises conditions peut être mortelle. De même, avec le courant domestique, une intensité supérieure à 40 mA (milliampères) provoque la mort. Donc en électricité, la principale règle à respecter est la **sécurité**.

POURQUOI RÉNOVER ?

La plupart des installations électriques anciennes ne sont plus aptes à supporter les appareils modernes que nous sommes amenés à raccorder. Souvent, elles n'étaient prévues que pour l'éclairage et quelques petits appareils de faible consommation. Ces installations ne se trouvent plus du tout en conformité avec les règles élémentaires de sécurité (prise à côté d'une baignoire, par exemple) : le matériel s'est usé, il n'est plus conforme. Les moyens de protection étaient assez rudimentaires : par exemple, il n'y avait pas de prise de terre.

Ces quelques remarques semblent évidentes mais beaucoup n'en ont pas conscience. On pense à refaire les peintures mais rarement l'installation électrique, partant du principe que tant que cela fonctionne, il n'y a pas de problèmes (jusqu'à ce qu'ils arrivent !).

La rénovation de votre installation va vous permettre de disposer de circuits adaptés à vos appareils, d'avoir des prises de courant en nombre suffisant et placées aux endroits qui vous sont les plus utiles (avec la prise de terre et des protections désormais obligatoires pour les enfants), d'avoir des éclairages qui mettent en valeur votre intérieur, d'être en parfaite sécurité et souvent de réaliser des économies.

De plus, le matériel actuel est beaucoup plus performant et il supportera mieux le poids des années. Il faut savoir que les travaux sur une installation électrique ne tolèrent ni l'à-peu-près ni le mauvais bricolage.

Il existe désormais des règles très strictes qu'il est obligatoire de respecter. Sachez que ces règles ne sont pas imposées pour vous importuner. Elles sont le fruit de nombreuses années de constats et de recherches ayant pour but d'offrir une totale sécurité.

La norme en vigueur s'applique à toutes les installations ou extensions nouvelles. Par exemple, si vous rénovez votre logement ou si vous aménagez une extension (aménagement de combles), la nouvelle norme s'applique de fait.

RÉNOVATION PARTIELLE, TOTALE OU EXTENSION ?

C'est un choix qu'il est difficile de faire à votre place. Cela dépend du temps et des moyens dont vous disposez. Sachez tout

de même qu'une rénovation totale vous apportera la tranquillité et la sécurité pour bon nombre d'années. De plus, si elle est effectuée conjointement à d'autres travaux de rénovation, la gêne sera beaucoup moins importante et les travaux plus faciles à réaliser.

Sachez que le fait de remplacer de vieux interrupteurs ou prises de courant ne constitue pas une rénovation partielle : en effet, peu de problèmes seront résolus en conservant les vieilles lignes.
Vous pouvez réaliser une rénovation partielle en suivant le plan dans la deuxième partie, établi par étapes. Vous pourrez avancer progressivement afin d'arriver à un résultat cohérent.

En rénovation partielle, le premier organe que l'on peut envisager de remplacer est le tableau de répartition (les fusibles) ; c'est le gendarme et le cerveau de l'installation ; il veille à votre sécurité.
La deuxième étape consiste à rénover différentes lignes d'alimentation (du couloir, de l'entrée).

Par la suite, vous pourrez rénover pièce par pièce en vous raccordant sur les nouvelles lignes passées précédemment.
Si vous n'envisagez qu'une extension (création d'une nouvelle pièce, par exemple), vous devrez vous raccorder directement sur le tableau de protection et respecter toutes les normes dans cette installation.

Respectez la chronologie habituelle des travaux. Les travaux d'électricité n'interviennent pas à n'importe quel moment dans un projet. Ils doivent intervenir avant la pose des isolants et des doublages, avant le coulage d'une chape ou la réalisation des faux plafonds.

CONFORMITÉ

Norme NF C 15-100 Installations électriques à basse tension

La nécessité de réglementer les installations s'est très tôt fait sentir. Dès 1911, la publication 137 déterminait les instructions concernant les installations électrique de première catégorie dans les immeubles. En 1930 naquit la NF C 11 qui fut transformée en USE 11 en 1946. Elle prenait en compte les règles d'exécution des installations électriques et l'introduction des conducteurs en matière synthétique en remplacement des isolants en tissu. En 1956 apparut la première NF C 15-100 qui sera refondue régulièrement tous les dix ans environ, jusqu'à la dernière en date de 2002. Applicable depuis juin 2003, la norme NF C 15-100 évolue en vue d'une harmonisation européenne et internationale. Des règles beaucoup plus strictes sur la sécurité ont été définies. Toutes les installations électriques neuves ou rénovées doivent obligatoirement satisfaire à cette nouvelle norme. Cet ouvrage tient compte de toutes les dispositions qu'elle définit.



Depuis juin 2003, une nouvelle norme NF C 15-100 est en vigueur.

Guide UTE C 90-483 Câblage résidentiel des réseaux de communication

Avec l'accroissement des communications, des applications multimédias, bureautiques et informatiques, les bâtiments à usage résidentiel demandent des câblages de plus en plus spécifiques pour offrir une bande passante et un débit élevés que ne permettaient plus de fournir les installations anciennes. Les différents services de communication convergent et se retrouvent sur des réseaux autrefois

distincts (téléphonie, téléphonie IP, Internet, télévision). Le guide UTE C 90-483 régit tous ces services et applications. Cet ouvrage en tient également compte.

Consuel

Dans le but de veiller à la conformité des installations, un organisme de vérification a été créé : le Consuel (Comité national pour la sécurité des usagers de l'électricité).



En cas de rénovation totale, si vous devez être raccordé au réseau EDF, un certificat de conformité établi par le Consuel sera exigé.

Le Consuel intervient sur les installations neuves et dans les projets de rénovation. Par rénovation, on entend la rénovation totale d'une installation. Il est évident que si vous refaites l'installation d'une pièce, vous n'aurez pas besoin d'une vérification de vos travaux.

Lors d'une rénovation totale, quand l'on a besoin d'être raccordé au réseau public, le distributeur exigera une attestation de conformité délivrée par le Consuel de votre région.

Si vous avez besoin d'électricité pour exécuter vos travaux, votre distributeur peut vous proposer un raccordement provisoire pour la durée des travaux. Le raccordement définitif ne sera réalisé qu'après l'obtention de l'attestation de conformité (figure 5).

Vingt jours avant la date prévue de mise sous tension par votre distributeur, vous devez transmettre à la direction régionale du Consuel votre attestation de conformité dûment remplie et signée par vous-même ou par l'installateur. Le formulaire de l'attestation de conformité doit être commandé à la direction nationale et accompagné de votre participation forfaitaire aux frais de contrôle fixée par arrêté ministériel (environ 100 €). Un contrôle par sondage est effectué dans un délai de dix à vingt jours après réception de l'attestation par le Consuel. À l'issue de sa visite le contrôleur vous remet soit l'attestation visée permettant d'obtenir la mise sous tension, soit la notification des non conformités relevées (figure 6).

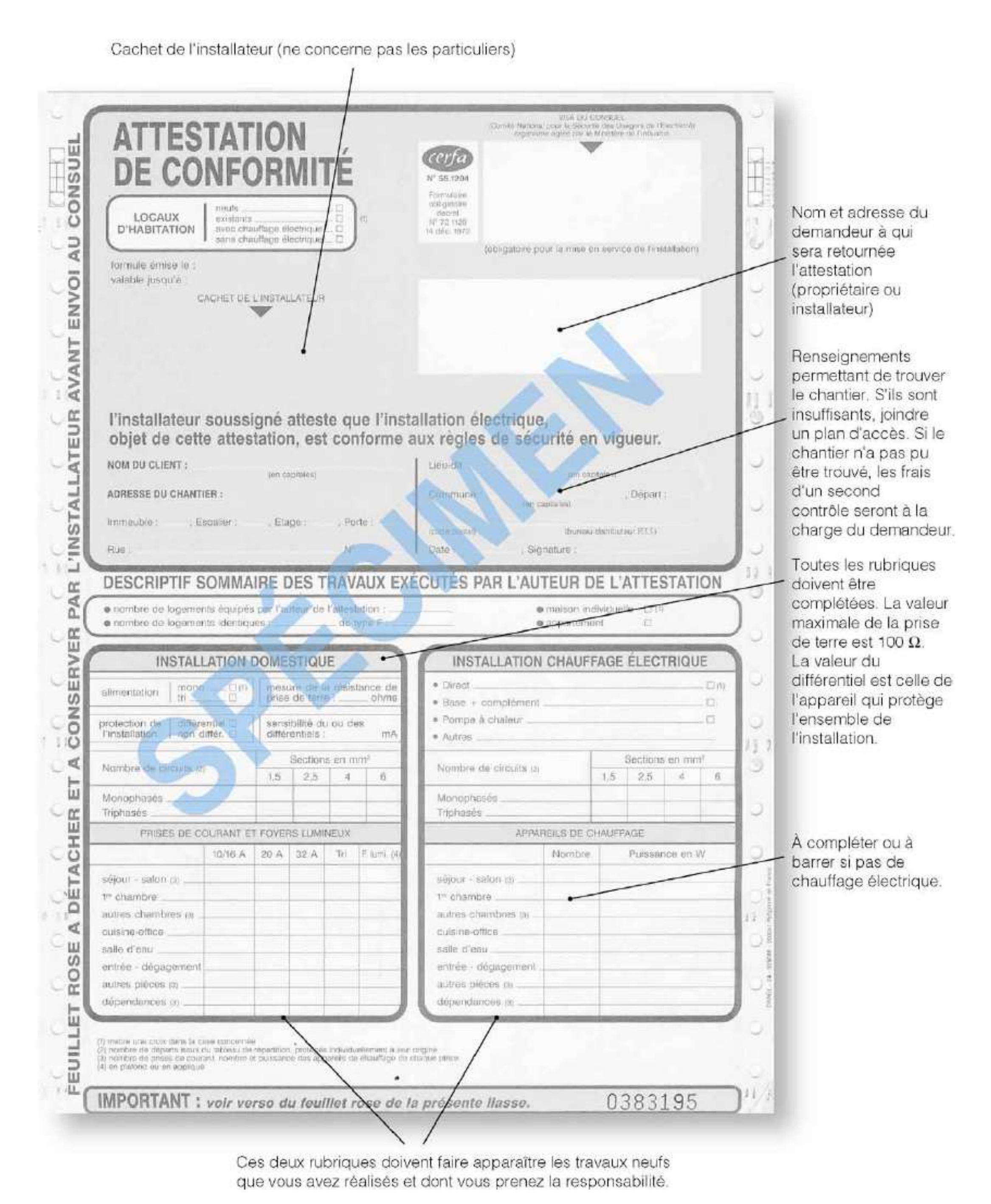
En cas de non conformités relevées, vous devez effectuer les travaux nécessaires, puis envoyer une déclaration écrite à votre direction régionale du Consuel mentionnant avec précision les modifications effectuées. Si votre courrier est suffisamment motivé, le Consuel peut apposer directement son visa et vous renvoyer l'attestation. Si votre courrier est insuffisant ou si les non conformités étaient nombreuses, une nouvelle visite de contrôle est déclenchée. Attention ! la contre-visite est facturée plus cher que la première (environ 150 €). Si le chantier était inaccessible ou pas assez avancé le jour de la première visite, celle-ci sera tout de même facturée.

On comprend facilement qu'il est nécessaire de bien réaliser son installation dès le départ afin de s'éviter des soucis et des frais inutiles. N'essayez pas de bricoler votre installation en pensant que cela ne se verra pas, les vérificateurs du Consuel connaissent très bien leur métier.

Promotelec

C'est une association fondée en 1962 dans le but de promouvoir la qualité et la sécurité des installations électriques. Elle regroupe des constructeurs, des installateurs et des distributeurs.

Promotelec décerne des labels de qualité pour les installations électriques dans la construction neuve et l'habitat existant qui garantissent la sécurité, la qualité et les performances des installations.



FEUILLET ROSE À DÉTACHER ET À CONSERVER PAR L'INSTALLATEUR AVANT ENVOI AU CONSUEL

ATTESTATION DE CONFORMITÉ

cerfa N° 55.1204

VISA DU CONSUEL

LOCAUX D'HABITATION	neufs ☐
	existants ☐
	avec chauffage électrique ☐
	sans chauffage électrique ☐

formule émise le :
valable jusqu'à :

CACHET DE L'INSTALLATEUR

(obligatoire pour la mise en service de l'installation)

l'installateur soussigné atteste que l'installation électrique, objet de cette attestation, est conforme aux règles de sécurité en vigueur.

NOM DU CLIENT : (en capitales)
ADRESSE DU CHANTIER :
Immeuble : Escalier : Etage : Porte :
Rue : N°
Lieu-dit
Commune (en capitales) Départ :
Date : Signature :

DESCRIPTIF SOMMAIRE DES TRAVAUX EXÉCUTÉS PAR L'AUTEUR DE L'ATTESTATION

- nombre de logements équipés par l'auteur de l'attestation :
- nombre de logements identiques : de type F
- maison individuelle ☐
- appartement ☐

INSTALLATION DOMESTIQUE

alimentation	mono ☐ / tri ☐	mesure de la résistance de prise de terre : ohms
protection de l'installation	différentiel ☐ / non différ. ☐	sensibilité du ou des différentiels : mA

Nombre de circuits	Sections en mm² 1,5	2,5	4	6
Monophasés				
Triphasés				

PRISES DE COURANT ET FOYERS LUMINEUX

	10/16 A	20 A	32 A	Tri	F lumi.
séjour - salon					
1re chambre					
autres chambres					
cuisine-office					
salle d'eau					
entrée - dégagement					
autres pièces					
dépendances					

INSTALLATION CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

- Direct ☐
- Base + complément ☐
- Pompe à chaleur ☐
- Autres

Nombre de circuits	Sections en mm² 1,5	2,5	4	6
Monophasés				
Triphasés				

APPAREILS DE CHAUFFAGE

	Nombre	Puissance en W
séjour - salon		
1re chambre		
autres chambres		
cuisine-office		
salle d'eau		
entrée - dégagement		
autres pièces		
dépendances		

IMPORTANT : *voir verso du feuillet rose de la présente liasse.* 0383195

Figure 5 : L'attestation de conformité

Figure 6 : Exemple de rapport du Consuel ▶

INSTALLATION DOMESTIQUE ○

CHAUFFAGE ELECTRIQUE ○

RAPPORT CONSUEL BATIMENT D'HABITATION

INSTALLATEUR: ____________

DOSSIER CONSUEL N° ____________

CHANTIER ____________

Pour chaque prescription porter une croix dans C (conforme) ou NC (non conforme) - Prescription sans objet : barrer les 2 colonnes C et NC

PRESCRIPTIONS	DOM. C	DOM. NC	C. ELEC. C	C. ELEC. NC
PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS	☐	☐	○	○
PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS				
Bâtiment				
• Liaison équipotentielle principale reliée au conducteur de protection	☐	☐		
– entre canalisations métalliques d'alimentation, eau, gaz... éléments conducteurs du bâtiment	☐	☐		
• Toutes canalisations électriques avec conducteur de protection	☐	☐	○	○
• Tous socles 2P + T	☐	☐		
– reliés au conducteur de protection	☐	☐		
– protégés par dispositif différentiel ≤30 mA	☐	☐		
• Appareils électriques de Classe I reliés au conducteur de protection	☐	☐	○	○
Salle d'eau				
• Liaison équipotentielle reliée au conducteur de protection	☐	☐		
– entre canalisations métalliques (eau froide, chaude, vidange, chauffage gaz...), corps des appareils sanitaires métalliques, autres éléments conducteurs (huisseries...)	☐	☐		
• Dispositif différentiel ≤ 30 mA	☐	☐	○	○
• Volume 0 - 1	☐	☐	○	○
• Volume 2 : socles 2P avec transformateur radiateurs électriques ◻ ⚠				
autres appareils électriques Classe II et IPx3 ou ⚠	☐	☐	○	○
• Volume 3 : appareils électriques IPx1 ou ▲	☐	☐	○	○
SÉPARATION DES FONCTIONS				
• Foyers lumineux, PC, radiateurs électriques sur circuits distincts	☐	☐	○	○
• 8 points d'utilisation au maximum par circuit	☐	☐		
• 5 radiateurs au maximum par circuit chauffage électrique			○	○
COMMANDE				
• Coupure générale	☐	☐	○	○
• Chauffage électrique			○	○
• Groupe de ventilation mécanique contrôlée	☐	☐		
PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS				
• Protection à l'origine de chaque circuit	☐	☐	○	○
– sur conducteur de phase	☐	☐	○	○
• Calibre des dispositifs de protection :				
– pour conducteur 1,5 mm²	☐	☐	○	○
– pour conducteur 2,5 mm²	☐	☐	○	○
– pour conducteur 4 mm²	☐	☐	○	○
– pour conducteur 6 mm²	☐	☐	○	○
SECTION MINIMALE DES CONDUCTEURS				
Conducteurs actifs installation domestique				
• Circuits éclairages : 1,5 mm²	☐	☐		
• Circuits prises 10/16 A : 2,5 mm²	☐	☐		
• Circuits monophasés prise 20 A : 4 mm²	☐	☐		
• Circuits monophasés prise ou boîtes 32 A : 6 mm²	☐	☐		
• Autres circuits	☐	☐		
Conducteurs actifs installation chauffage électrique				
• 1,5 mm² pour circuit inférieur à 2,3 kW mono			○	○
• 2,5 mm² pour circuit inférieur à 4,6 kW mono			○	○
• 4 mm² pour circuit inférieur à 5,8 kW mono			○	○
• 6 mm² pour circuit inférieur à 7,3 kW mono			○	○
Conducteurs de protection				
• Égale à celle des conducteurs actifs	☐	☐	○	○
• 4 mm² (sans protection mécanique)pour conducteurs actifs 2,5 mm²	☐	☐	○	○
• Liaison équipotentielle principale	☐	☐		
Conducteurs de terre (protégé : 16² Cu - nu : 25² Cu, 50² Fe-Al)				
• Entre prise de terre et borne de terre	☐	☐	○	○
CONFORMITE DU MATERIEL				
Appareillage : posé ☐ non posé ☐ en cours de pose ☐				
• Canalisations - coupe circuits - disjoncteurs	☐	☐	○	○
• P.C. 10/16 A à obturateurs, P.C. 20A, 30A, interrupteurs	☐	☐		
• Radiateurs électriques			○	○

PRESCRIPTIONS	DOM. C	DOM. NC	C. ELEC. C	C. ELEC. NC
MISE EN ŒUVRE				
• Tableaux de protection (emplacement, hauteur)	☐	☐	○	○
• Repérage des conducteurs et des circuits	☐	☐	○	○
• Sectionnement du neutre à l'origine de chaque circuit	☐	☐	○	○
• Interrupteurs sur conducteurs de phase	☐	☐	○	○
• Modes de pose et choix des canalisations :				
– apparentes - non apparentes	☐	☐	○	○
– continuité de la protection mécanique	☐	☐	○	○
• Coefficient de remplissage des conduits	☐	☐	○	○
• Accessoires - boîtes - connexions	☐	☐	○	○
• Radiateurs électriques connectés sans P.C.	☐	☐	○	○
MESURES				
• Continuité des conducteurs de protection	☐	☐	○	○
• Valeur de la résistance de terre .... Ω :	☐	☐	○	○
• Courant nominal de déclenchement différentiel .... mA	☐	☐	○	○
• Valeur de la résistance d'isolement (min. 500 000 Ω) :				
– entre conducteurs .... MΩ :	☐	☐	○	○
– entre conducteurs et terre .... MΩ :	☐	☐	○	○

Précisions éventuelles : ____________

Rapport établi par M. ____________

Le : ____________ Signature :

En présence de M. ____________ Installateur (ou son représentant)

Signature :

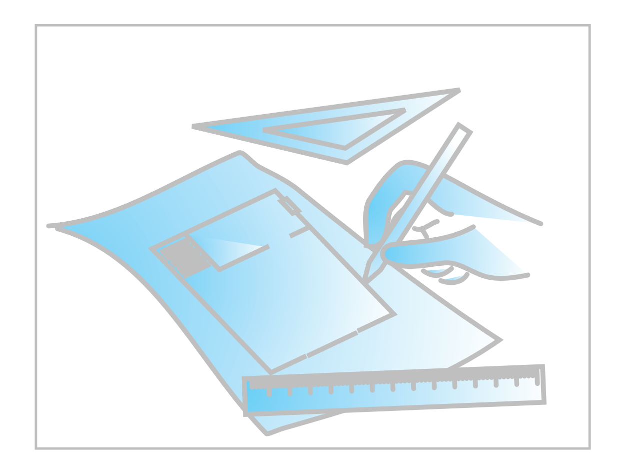
SPECIMEN

Les labels concernent :

- les installations électriques ;
- les installations de chauffage électrique, avec prise en compte de l'isolation du logement, de la production d'eau chaude et de la ventilation.

Les labels sont demandés par le maître d'ouvrage (professionnel ou particulier). Un bilan de rénovation électrique et des performances de votre installation est réalisé. Des contrôles par sondage en cours ou en fin de travaux sont également effectués. À la suite de la procédure, le label vous est délivré.

Pour obtenir un label, il est nécessaire d'observer toutes les recommandations de Promotelec. Des brochures explicatives sont disponibles sur simple demande ou sur le site web de l'association.
Vous pourrez aussi trouver auprès de cet organisme des brochures sur tout ce qui concerne les installations électriques et l'isolation thermique.



Pensez votre installation



Dans cette partie, vous apprendrez comment faire le plan de votre installation. N'entamez pas de travaux sans avoir tout prévu au préalable !

Après les notions de base en électricité, nous allons aborder une partie théorique. Il ne faut pas vous lancer dans la réalisation de votre installation sans savoir exactement comment procéder. Il est nécessaire d'étudier vos besoins afin de réaliser l'installation électrique qui sera la mieux adaptée à votre logement, à vos désirs, à votre mode de vie et au niveau de confort recherché. Nous passerons en revue tout ce que l'on peut réaliser, afin de vous offrir le plus grand choix possible. Si un montage vous plaît mais que vous le trouvez trop onéreux, par exemple pour l'instant, prévoyez-le quand même. Il est beaucoup moins cher et plus simple de préparer les lignes ou les câbles et de les laisser en attente que de réaliser le montage une fois le logement terminé (par exemple, des stores électriques, un système d'alarme, un interphone, etc.). Quand votre installation sera terminée, il sera plus difficile de faire des rajouts. Ne négligez pas ce chapitre, anticipez, prévoyez toutes les utilisations futures de chaque pièce : nombre de prises suffisant, éclairage le mieux adapté, prises de téléphone, de télévision. Une prise de courant et un plafonnier par pièce ne suffisent plus comme c'était le cas auparavant. La norme impose dorénavant des équipements minimaux pour chaque pièce.

DÉTERMINEZ VOS BESOINS

Nous allons à présent dresser la liste des réalisations à prévoir en fonction de vos besoins. Certaines sont obligatoires pour la sécurité et la conformité de l'installation, d'autres relèvent de l'esthétique et du niveau de confort recherché.

Équipements courants

La prise de terre

La prise de terre est **obligatoire** pour toutes les installations électriques domestiques. Toutes les prises de courant et tous les points d'éclairage doivent être équipés d'un conducteur de terre appelé également conducteur de protection. Il doit être ache-

miné y compris vers les appareils qui ne nécessitent pas de raccordement à la terre, comme les équipements de classe II. La prise de terre est un élément essentiel de sécurité. Elle permet, en cas de contact indirect (figure 7), d'évacuer l'électricité vers le sol sans que celle-ci ne traverse le corps. C'est la prise de terre qui permet aux appareils de sécurité de se déclencher et de couper automatiquement l'alimentation électrique en cas d'incident.
Si vous habitez en appartement, renseignez-vous auprès du syndic de copropriété pour savoir si l'immeuble est équipé d'une distribution de terre. Vous pouvez aussi inspecter votre palier. À chaque étage, il doit y avoir un petit boîtier de couleur jaune ou marqué *terre* sur lequel vous devrez vous raccorder. Pour ne pas faire d'erreur, sachez que les fils aboutissant dans ces boîtiers sont toujours de couleur **verte** et **jaune**. Si cette distribution n'existe pas, il faudra en demander l'installation par lettre recommandée adressée à votre syndic, afin d'engager sa responsabilité. Dans votre courrier, précisez que vous effectuez des travaux d'électricité et que vous avez constaté l'absence de prise de terre dans l'immeuble. Demandez que soit inscrite à l'ordre du jour de la prochaine assemblée générale des copropriétaires la question de l'établissement d'une prise de terre, d'une colonne de terre et d'une liaison équipotentielle générale afin que soient respectées les règles en vigueur concernant la sécurité. Précisez qu'en cas d'accident d'origine électrique par suite de la négligence de tiers, la responsabilité de chaque partie pourrait être recherchée.
Si vous résidez en maison individuelle et que vous ne disposez pas de prise de terre, il faudra en créer une comme indiqué dans la deuxième partie. Elle devra être parfaitement conforme et sa résistance mesurée.

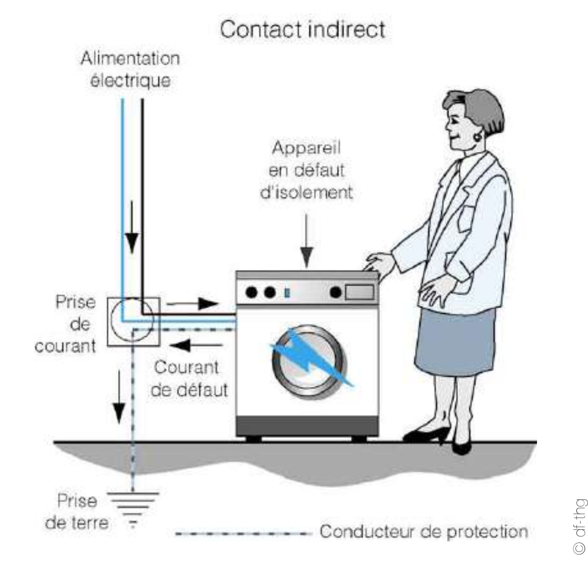


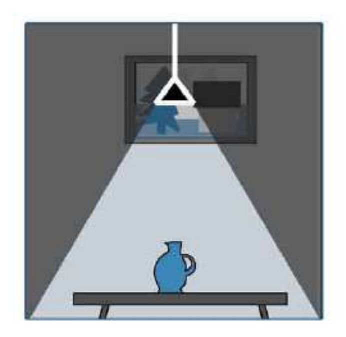
Figure 7 : Le principe de la mise à la terre

Éclairage

L'éclairage est un élément important d'une installation d'un point de vue esthétique et décoratif. Il permet de mettre en valeur un intérieur et d'avoir un confort visuel de qualité s'il est bien étudié. Il existe différents modes d'éclairage (figure 8) :

- l'éclairage direct ;
- l'éclairage indirect ;
- l'éclairage diffus ;
- l'éclairage mixte.

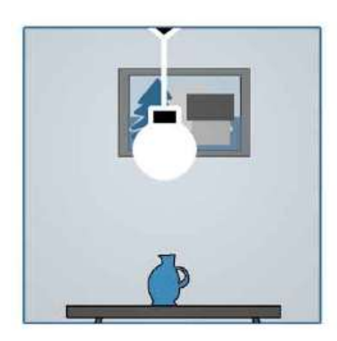
Toutes ces possibilités vous permettent de choisir un style d'éclairage. Les emplacements seront choisis soit en plafonnier, soit en applique avec le mode d'éclairage désiré. La norme impose au moins un plafonnier dans certaines pièces (chambres, séjour, cuisine). En cas d'impossibilité technique ou en rénovation, il est admis de remplacer le plafonnier par



L'éclairage direct
Le flux lumineux est dirigé directement sur la surface à éclairer. Il permet de mettre en valeur un objet (table, statue…) ou d'éclairer une surface de travail (lampe de bureau). Il correspond à l'éclairage procuré par les spots, les plafonniers à réflecteur non translucide.



L'éclairage indirect
Le flux lumineux est dirigé vers le plafond qui réfléchit la lumière (plus le plafond est clair, meilleur est le résultat). On trouve dans le commerce de nombreuses appliques qui procurent ce type d'éclairage.



L'éclairage diffus
Le luminaire diffuse sur 180 ou 360 degrés. Il permet d'éclairer toute la pièce. L'ampoule est généralement placée dans une verrerie ou laissée apparente si elle est décorative. C'est le cas du lustre ou de la réglette fluorescente.




L'éclairage mixte
Il réunit les trois autres modes d'éclairage dans un même luminaire. C'est le cas de la lampe de chevet ou de table.

© df-tng

Figure 8 : Les modes d'éclairage

deux appliques ou deux prises de courant commandées. Dans les autres pièces le choix entre plafonnier et applique murale est libre. La norme prévoit également un point d'éclairage minimum à l'extérieur à chaque entrée (principale ou de service).
Pour des appliques, choisissez des emplacements judicieux. Ne les placez pas trop bas (1,80 m environ), pas derrière une porte ou dans un couloir trop étroit.

Attention : il existe des règles strictes pour l'installation des éclairages dans les pièces humides, salles de bains, cuisine, sous-sol. Nous vous présenterons ces règles ainsi que des suggestions dans les paragraphes consacrés aux différentes pièces.
Il convient également de choisir le mode de commande souhaité pour ces éclairages. Un seul point de commande (l'interrupteur), deux points de commande (le va-et-vient), trois points ou plus (le télérupteur). Vous pouvez aussi opter pour un système à variation à partir d'un ou plusieurs points (le variateur, le télévariateur).

L'emplacement de ces commandes est important. Pour les pièces d'habitation, il est situé généralement à droite en entrant ou à l'extérieur de la pièce, à portée de main, c'est-à-dire à une hauteur finie comprise entre 0,8 et 1,3 m (1,10 m est une solution courante et adaptée à la plupart des cas). Pour la salle de bains et les toilettes, plutôt à l'intérieur. Dans une chambre, on peut prévoir une commande en tête de lit. Dans une entrée, prévoyez la commande de l'éclairage le plus près possible de la porte d'accès.

Un grand couloir ou un escalier nécessiteront plusieurs points de commande, afin de pouvoir allumer ou éteindre depuis l'accès de chaque pièce. La norme précise que les couloirs et circulations doivent pouvoir être allumés à l'aide d'une commande sans voyant lumineux placée à moins d'un mètre de chaque accès. Les commandes à voyants lumineux peuvent être placées jusqu'à 2 m de chaque accès. Les commandes peuvent être remplacées par des systèmes automatiques de détection de présence.
L'accès au sous-sol ou au garage nécessite au minimum un va-et-vient, soit deux points de commande.

Prises confort

Toutes les prises de courant doivent obligatoirement posséder une borne de terre et un système d'obturation automatique des alvéoles. Les prises de courant à fixation à griffes sont interdites depuis le 1er juin 2004. Les prises de courant sont très importantes. N'hésitez pas à en prévoir un nombre important (une tous les trois mètres environ). Cela évitera d'utiliser des rallonges et des prises multiples. Une entrée, un couloir nécessitent au minimum une prise de courant (par exemple, pour raccorder l'aspirateur).

Prévoyez toujours une prise de courant à proximité d'une prise de téléphone ou de télévision. Évitez de les installer au milieu d'un panneau de mur, cela risque de gêner l'ameublement, ou coincées dans un angle où l'accès sera difficile. La norme impose un nombre minimal de prises en fonction des pièces. Nous indiquerons ce nombre dans les paragraphes traitant du plan de l'installation.

Une prise de courant peut être commandée par un interrupteur situé à l'entrée de la pièce. Si vous y raccordez un lampadaire

ou une lampe, ce système peut remplacer un plafonnier.
Mais attention, l'installation de prises de courant dans certaines pièces (salles de bains, cuisines) est très réglementée. Nous évoquerons ces règles dans la partie consacrée aux pièces. Prévoyez une ligne spécialisée pour chaque gros appareil électroménager (lave-linge, sèche-linge, lave-vaisselle, four, plaques de cuisson, cuisinière et congélateur).

Alimentations spécifiques

Prévoyez tous les appareils fixes dont vous comptez vous équiper et qui nécessitent une alimentation électrique. Cela va de la chaudière à gaz à l'amplificateur d'antenne de télévision en passant par les stores électriques ou le portail automatisé. Il faut prévoir une ligne d'alimentation pour chacun de ces appareils.

Téléphonie et services de communication

Il faut également penser aux prises de communication, car le passage des câbles est plus facilement réalisable pendant la rénovation de votre installation qu'après. Cela vous évitera la vue assez désagréable de ces câbles agrafés qui courent le long des plinthes et des plafonds. Ces nouvelles prises sont des connecteurs RJ-45. Les prises téléphoniques en T sont peu à peu remplacées. Prévoyez des prises de communication en nombre suffisant, même si vous ne les utilisez pas toutes dans l'immédiat. La norme préconise une prise de communication au minimum dans chaque pièce principale (chambre, salon, salle à manger, bureau) et dans la cuisine. Il est également recommandé par le guide UTE C 90-483 d'installer une prise de communication dans chacune des autres pièces, y compris dans les WC et dans la salle de bains. De manière générale, il est recommandé de n'avoir aucun point éloigné de plus de cinq mètres d'une prise de communication. Dans les pièces concernées, prévoyez autant de prises que d'appareils à utiliser (téléphone, téléviseur, ordinateur, imprimante réseau, etc.). Chaque prise de communication doit être accompagnée d'une prise de courant.

Tv, hi-fi, alarme

Les câbles d'antenne de télévision ainsi que ceux d'une alarme peuvent être

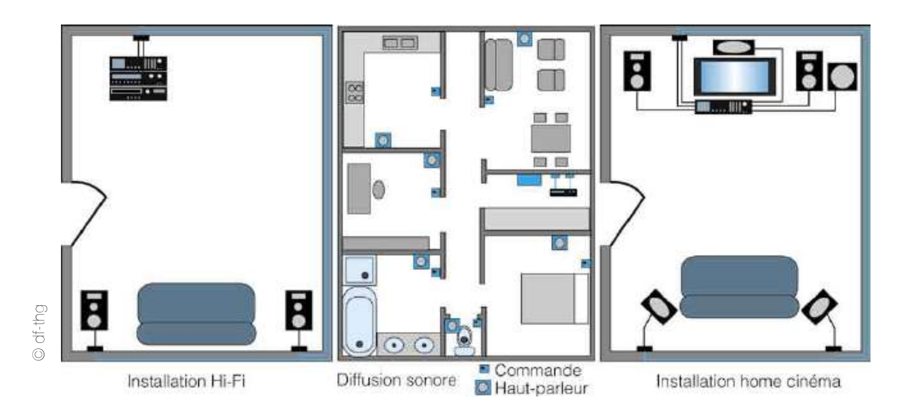


Figure 9 : La distribution sonore

installés en même temps que les câbles et canalisations électriques.

Pour votre chaîne hi-fi, vous pouvez envisager d'intégrer les câbles des enceintes dans l'installation et installer des prises de raccordement spécifiques. Vous n'aurez plus de fils apparents entre la chaîne et les enceintes et vous pourrez aussi sonoriser plusieurs pièces. Cette solution est valable également pour les haut-parleurs arrière des systèmes home cinéma. Il existe également des systèmes de diffusion sonore composés d'une centrale, de haut-parleurs et de commandes locales qui permettent d'écouter et de commander la musique dans toutes les pièces équipées.

Accueil des visiteurs

En appartement, n'oubliez pas de prévoir une sonnette ou un carillon pour la porte d'entrée. Dans le cas d'un logement avec un grand couloir de distribution, placez la sonnerie le plus près possible des pièces occupées.
En maison individuelle, plusieurs systèmes s'offrent à vous. Vous pouvez choisir le système de sonnette classique. Dans ce cas, il faudra qu'il soit alimenté en basse tension (inférieur à 50 V, généralement 8 ou 12 V) car le bouton d'appel situé à l'extérieur ne doit présenter aucun danger. Ce système est simple à réaliser, mais présente quelques désagréments. Si le portail ne vous permet pas de voir les visiteurs, il faudra vous déplacer pour voir qui a sonné. Même si vous pouvez identifier les visiteurs, vous devrez sortir pour leur ouvrir le portail. Il est donc utile de prévoir un système de gâche ou de serrure électrique qui vous permettra d'ouvrir sans sortir.
Il existe un système plus élaboré qui est l'interphone ou mieux, le vidéophone. Dans le cas de l'interphone, vous pouvez identifier les visiteurs par la voix. Ce système intègre une commande de gâche électrique, vous n'avez donc plus à vous déplacer. Dans le cas du vidéophone, un système de microcaméra à l'extérieur et de récepteur de type télévision à l'intérieur permet de surcroît une reconnaissance visuelle. Les derniers modèles de portier vidéo fonctionnent avec deux fils seulement : ils peuvent être installés en remplacement d'un circuit de sonnerie classique sans devoir passer de nouvelle ligne.

Ventilation mécanique

La ventilation ou aération d'un logement est très importante et ne doit jamais être négligée. Elle est un élément indispensable du confort. La présence et l'activité humaines dans une habitation sont source de pollution pour l'air ambiant. Notre respiration provoque un dégagement de vapeur d'eau et de gaz carbonique. Lorsqu'on utilise la douche, on provoque un afflux d'humidité. La cuisine et l'utilisation des toilettes dégagent des odeurs. Le chauffage électrique a une fâcheuse tendance à dessécher l'air. Tous ces phénomènes anodins peuvent avoir des conséquences néfastes : mauvaises odeurs persistantes, dégradation des murs et des revêtements (humidité, moisissures), condensation, développement des acariens.

Si vous envisagez un chauffage électrique, vous devrez créer une bonne isolation thermique dans votre habitation (doubles vitrages, isolants pour murs, planchers et combles). Cela aura pour effet de la rendre encore plus hermétique et vous devrez absolument prévoir un bon système d'aération. S'il est bien étudié, il ne créera pas d'importantes déperditions et vous apportera un bon confort.

Il est naturellement possible d'aérer en ouvrant les fenêtres, mais c'est très insuffisant, notamment pendant la période froide où l'on évite les courants d'air. Il existe également l'aération naturelle : l'air est évacué par un conduit vertical sous l'effet du tirage naturel. Mais ce principe ne peut pas être maîtrisé et dépend largement des conditions climatiques. Il nécessite une ventilation artificielle.

Le principe de la ventilation mécanique est de créer une entrée d'air dans les pièces principales (salon, chambres), une aspiration dans les pièces de service (cuisine, salle de bains, WC) et un rejet à l'extérieur. Les entrées d'air doivent être situées en hauteur – le plus souvent dans la partie haute des fenêtres. La circulation d'air se fait à travers ces pièces. L'air passe sous les portes des locaux à ventiler et est aspiré par un aérateur mécanique. Situé lui aussi en partie haute cet aérateur évacue l'air à l'extérieur par un conduit existant (cheminée) ou à créer (traversée de mur). Ce type d'aération obéit à deux grands principes :

La ventilation mécanique ponctuelle (figure 10) : elle est définie par la pose d'appareils dans chaque pièce de service à ventiler. Leur fonctionnement est indépendant et permet leur utilisation seulement lorsque le local est utilisé. Pour rendre leur utilisation pratique, on peut faire fonctionner l'appareil en même temps que l'éclairage ou mieux, utiliser un appareil à temporisation qui fonctionne automatiquement quelques minutes encore après que l'on a quitté la pièce. Pendant le reste du temps, l'aération se fait sur le principe naturel. Pour obtenir un débit suffisant, l'appareil doit être adapté au volume et au type de local à assainir.
On le calcule ainsi :
Débit = Volume x Nr/h
Débit : débit de l'appareil en m^3/h
Volume : volume du local en m^3

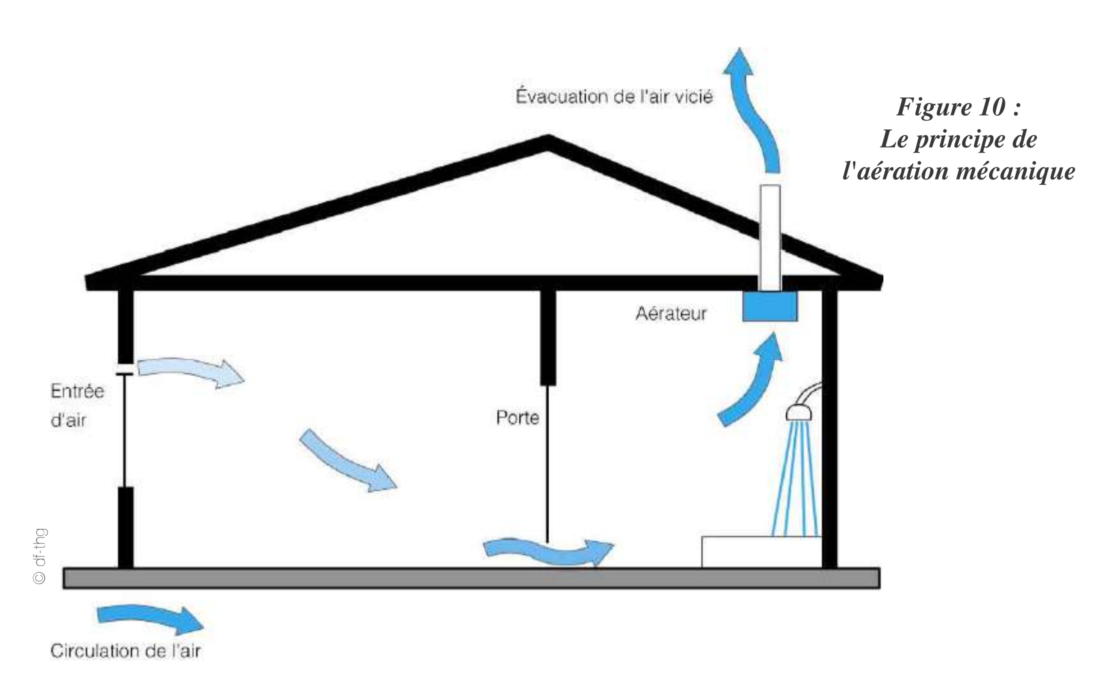


Figure 10 : Le principe de l'aération mécanique

Nr/h : nombre de renouvellements du volume d'air par heure
Voici quelques exemples de Nr/h :

Pièces	Nr / h
Cuisine (excepté hotte)	6 à 10
Salle de bains	10 à 15
W.-C.	8 à 12
Buanderie	10 à 15
Cave	4 à 6
Garage	4 à 8

Si l'évacuation de l'air s'effectue par un conduit de cheminée, il faut prendre en compte sa longueur, car il se produit des pertes, appelées pertes de charge. Pour un conduit d'une dizaine de mètres, cette perte peut atteindre 20 %. Vous devez en tenir compte et adapter la puissance de l'appareil en conséquence. Dans ce cas, on utilise généralement des appareils à turbine (forme particulière de l'hélice). Dans les autres situations (évacuation sur vitre ou traversée directe), on utilise des appareils à hélice classique (figure 11).

La ventilation mécanique répartie comprend des extracteurs, comme la ventilation ponctuelle et des entrées d'air situées dans les pièces sèches. Les extracteurs sont répartis dans la salle de bains, les WC et la cuisine. Ils sont généralement installés en traversée de paroi (mur ou fenêtre) et fonctionnent en permanence, à la différence des extracteurs ponctuels. Certains extracteurs sont hygroréglables : ils adaptent le débit d'air extrait en fonction du taux d'humidité relative de l'air. Cette solution convient uniquement pour la rénovation.

La ventilation mécanique contrôlée (VMC) (figure 12) : on distingue deux types de VMC, les simples flux et les doubles flux. Pour les VMC simple flux, le principe des entrées d'air reste le même, c'est-à-dire par les pièces principales. L'extraction s'effectue toujours

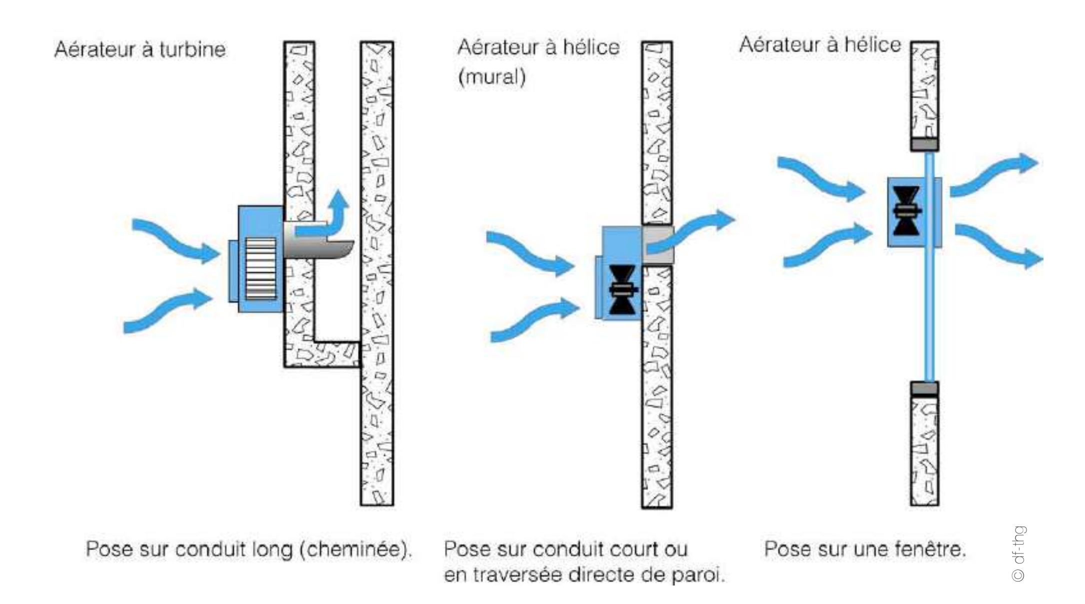


Figure 11 : Les types d'extracteurs

par les pièces de service mais de façon permanente et conjointe. Le système se compose d'un caisson d'aspiration, placé généralement dans les combles loin des chambres à coucher, à partir duquel partent des gaines d'aspiration, de différents diamètres, vers les pièces de service. Une gaine d'extraction relie le caisson à une sortie sur le toit. Ces appareils possèdent un commutateur de puissance que l'on place généralement au niveau du tableau de protection. Il permet d'obtenir temporairement un débit d'aspiration plus important. Les VMC simple flux peuvent être autoréglables : leur débit d'air est constant quelles que soient les conditions intérieures ou extérieures. Elles peuvent également être hygroréglables, ce qui leur permet d'augmenter automatiquement leur débit pendant les pointes d'humidité.

Pour un fonctionnement correct, il est nécessaire que les entrées d'air soient sensiblement égales au débit d'extraction. Pour respecter la réglementation thermique (RT), il est préférable de choisir une VMC hygroréglable certifiée CSTBat. Certaines VMC sont prévues pour adapter sur leur sortie cuisine une hotte aspirante sans moteur et munie uniquement d'un filtre graisse. Un interrupteur sur la hotte permet de commander les vitesses du caisson de VMC (figure 13).

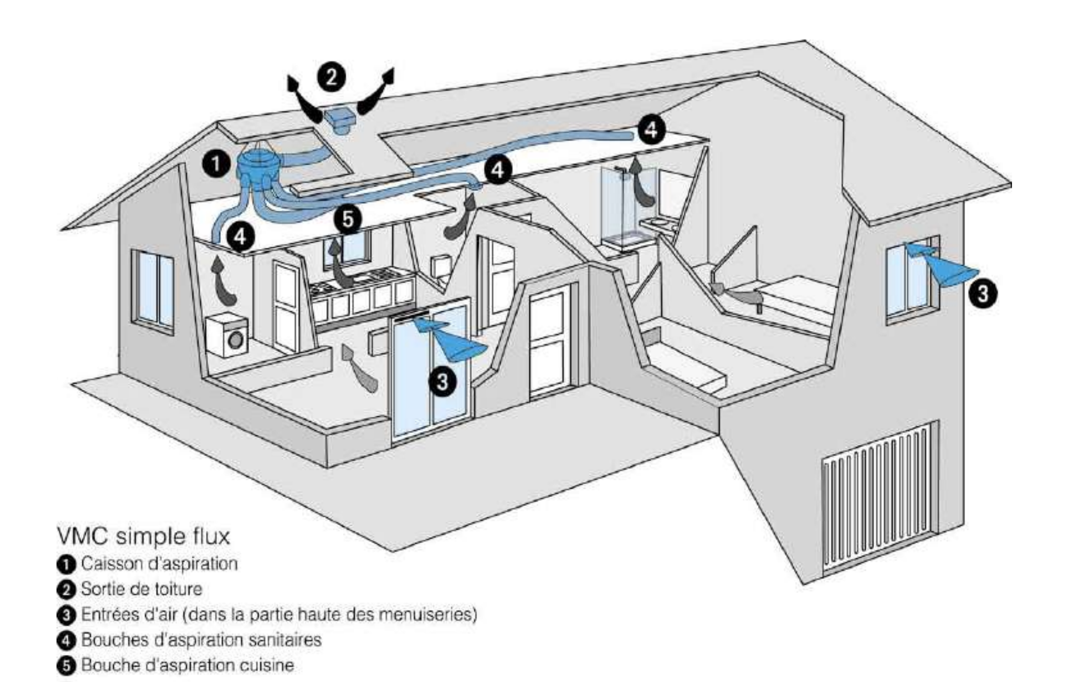
Les VMC double flux (figure 12) ont été conçues pour limiter la perte de chaleur entraînée par le renouvellement de l'air. La chaleur de l'air vicié extrait des pièces humides est récupéré pour réchauffer l'air neuf et filtré pris à l'extérieur. Les économies de chauffage sont importantes puisque de 70 à 90 % de l'énergie calorifique de l'air extrait est récupérée. La contrepartie est un coût plus élevé et une installation plus complexe que celle des VMC simple flux. Leur principe de fonctionnement est un système d'insufflation combiné à un système d'extraction. L'air neuf est aspiré par une prise d'air extérieure, filtré, puis réchauffé dans un échangeur thermique. Il est ensuite insufflé dans les pièces principales. L'air vicié est extrait mécaniquement par des bouches situées dans les pièces de service, dirigé dans l'échangeur thermique pour transmettre sa chaleur à l'air neuf, puis évacué par une sortie située sur le toit. Il est à noter que la VMC double flux présente aussi l'avantage de préserver l'air frais des habitations en été et d'offrir un confort accru pour les personnes allergiques aux pollens ou autres particules, grâce à la filtration. L'isolation aux bruits extérieurs est également meilleure puisqu'ils n'y a pas d'entrée d'air dans les menuiseries des pièces sèches. Naturellement, cette solution est encore meilleure pour le respect de la RT.

Sur le même principe que la VMC simple flux, la VMC gaz (figure 13) est conçue pour évacuer les produits de combustion d'une chaudière ou d'un chauffe-eau à gaz. L'installation et l'entretien de ce type de matériel nécessite l'intervention d'un spécialiste.

Il existe également des VMC simple flux compactes (figure 13) spécialement conçues pour être installées dans les appartements à rénover. Leur encombrement est réduit, ainsi que le niveau sonore en fonctionnement. Elles peuvent être installées dans un faux plafond avec trappe de visite. L'air est évacué à travers une paroi.

L'aspiration centralisée

Pour une construction neuve ou une rénovation lourde, vous pouvez prévoir d'installer un système d'aspiration centralisé



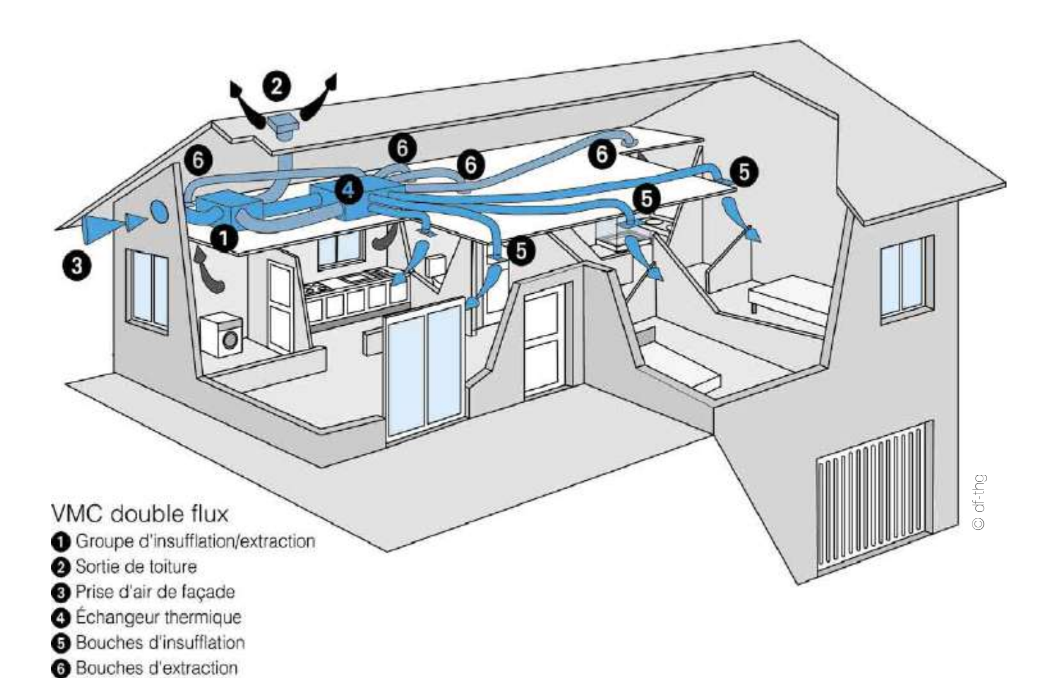


Figure 12 : Les différents types de VMC

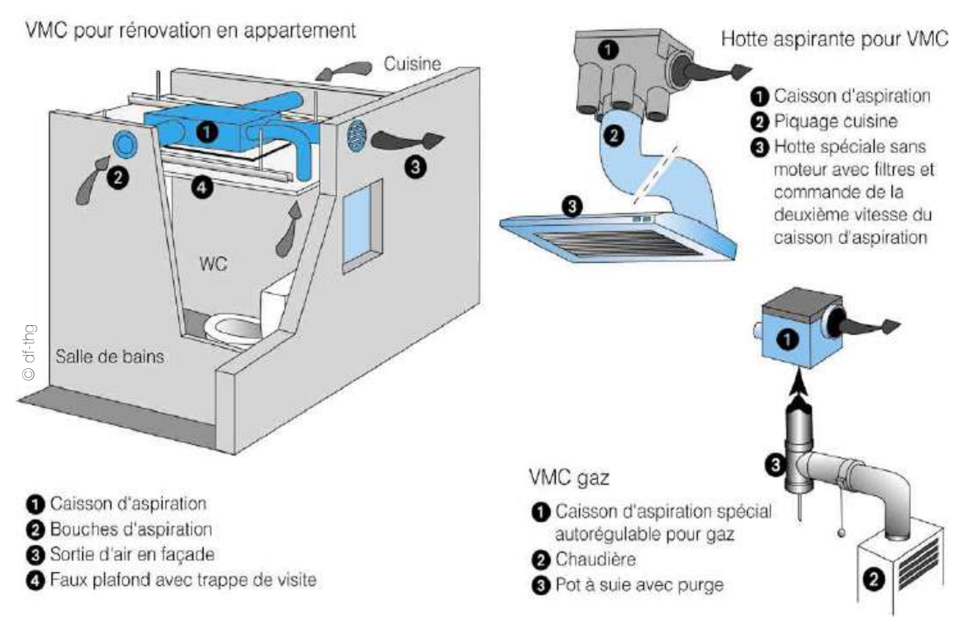


Figure 13 : Autres types de VMC

(figure 14). Passer l'aspirateur ne sera plus une corvée surtout dans les habitations à plusieurs niveaux. Les systèmes d'aspiration centralisée se composent d'une centrale installée hors des zones de vie (garage, cellier…), d'un réseau de conduits en PVC dissimulés dans le sous-sol, les placards ou les cloisons et de prises d'aspiration judicieusement disposées pour permettre de couvrir toute la surface habitable avec le flexible.

Plus aucun rejet de poussières n'a lieu dans les pièces et l'aspiration est plus efficace, puisque la puissance de la centrale est nettement supérieure à celle d'un aspirateur classique. Il n'y a plus de problème de bruit : vous pouvez aspirer les pièces à tout moment. La mise en marche s'effectue automatiquement lorsque l'embout du flexible est introduit dans une prise ou manuellement par le biais d'une commande du flexible.

Les flexibles sont généralement proposés dans des longueurs importantes (jusqu'à 8 m) pour un rayon d'action optimal. Il existe des prises d'aspiration assorties aux prises électriques pour une intégration parfaite dans le décor.

L'isolation

L'isolation thermique est indispensable lors de la réalisation d'un chauffage électrique et pour respecter la réglementation thermique. Elle permet de mieux maîtriser les dépenses de chauffage, d'améliorer le confort en supprimant les parois froides et les condensations. L'isolation thermique peut également apporter une meilleure isolation acoustique. L'isolation thermique sera réalisée au niveau de la toiture, des sols et des murs. Il sera également nécessaire de prévoir l'amélioration des fenêtres et portes (doubles vitrages, joints d'isolation) et l'installation d'un

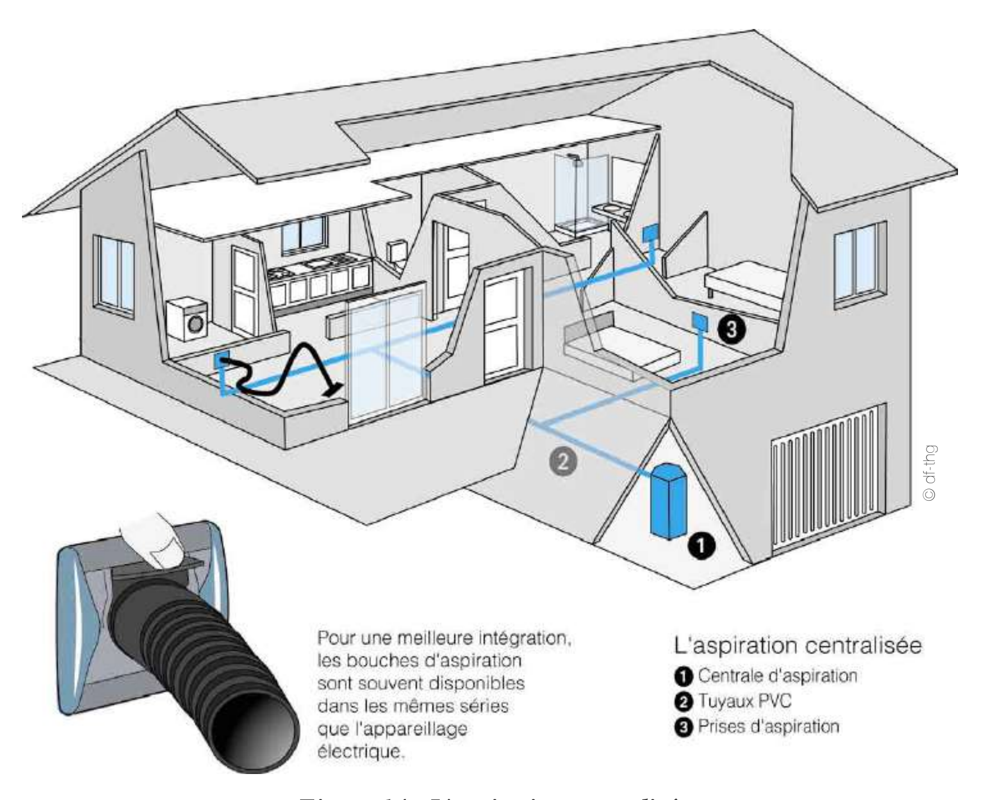


Figure 14 : L'aspiration centralisée

bon système de ventilation, comme nous l'avons vu précédemment.

L'isolation des parois

L'épaisseur du matériau isolant à ajouter aux parois dépend de :

• la zone climatique où est située l'habitation (figure 15) ;

• la constitution de la paroi à isoler ;

• la nature de l'isolant utilisé.

Voici, ci-contre, un tableau à titre indicatif.

Depuis 2000, la réglementation thermique a renforcé le niveau d'isolation et prend en compte différents critères comme le système de chauffage et la ventilation. Elle prévoit également des dispositions relatives à la thermique d'été qui portent sur la protection solaire des baies et l'inertie thermique des bâtiments. Pour une habitation conforme à la RT, de nombreux calculs sont nécessaires, aussi, il est préférable de s'adresser à un bureau d'études. Néanmoins, des solutions techniques (sans calculs) existent pour les maisons

Isolation thermique conseillée R (en $m^2.K/W$)		
Zones / Parois	H1 et H2	H3
Murs	3	2,5
Toitures	6	5
Planchers bas	> 2	> 2

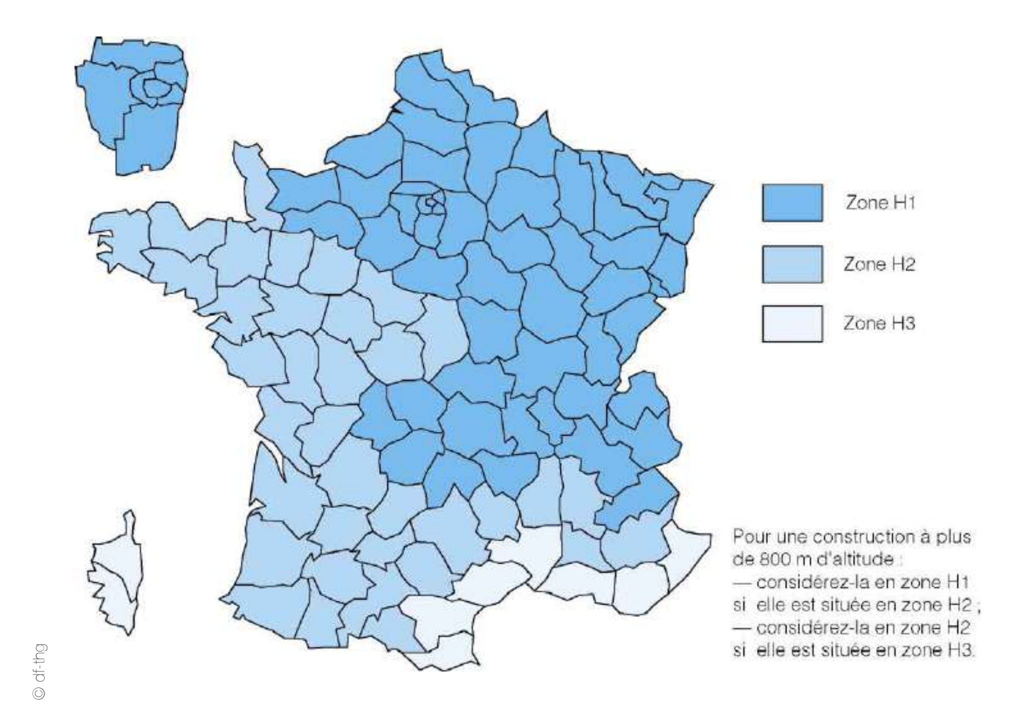


Figure 15 : Les zones climatiques en France

individuelles non climatisées de moins de 220 m^2 habitables et dont la surface des portes et fenêtres ne dépasse pas 25 % de la surface habitable (figure 16). Pour chacun des éléments décrits, ouvrage, partie d'ouvrage ou équipements, un nombre de points est affecté en fonction de la qualité thermique des éléments retenus. Le total des points ne doit pas être inférieur à 18. En fonction du score que vous obtenez, vous devez moduler les postes, par exemple augmenter l'isolant, améliorer le type de chauffage, afin d'atteindre le nombre de points suffisant.

Éclairage extérieur

L'éclairage à l'extérieur de votre habitation est très important. Il contribue à votre confort et à votre sécurité. La norme impose au minimum un point d'éclairage à chaque entrée principale ou de service. Un jardin ou une allée éclairée est toujours dissuasif pour les éventuels visiteurs mal intentionnés. Le choix d'un éclairage se fera en fonction de l'espace dont vous disposez. Si l'entrée se trouve à proximité de la rue, un éclairage situé au-dessus de la porte ou du garage suffira.

Si vous disposez d'une allée de plusieurs mètres, vous pouvez la baliser à l'aide de bornes dont le flux lumineux sera de préférence dirigé vers le bas. Dans un espace arboré ou recouvert de pelouse, vous avez le choix entre des bornes, des candélabres ou des spots halogènes dirigés sous le feuillage des arbres (figure 17). Les éclairages à détection automatique offrent une grande souplesse d'utilisation à l'extérieur et un fort potentiel dissuasif, aussi n'hésitez pas à les utiliser.

Solution technique selon la RT pour une maison individuelle neuve non climatisée*

Notez le nombre de points que vous pouvez justifier dans les tableaux 1 à 7. Reportez ensuite ces points dans le tableau récapitulatif (le signe + ou – indique qu'il faut ajouter ou retrancher les points comptabilisés). Si vous n'obtenez pas le total minimum, vous devez renforcer l'isolation ou choisir des équipements plus performants.

1 - Isolation des parois quantifiée par la résistance thermique R				
Type de paroi	R total (R paroi + R isolant) en m².K/W			
Murs	≥ 2	≥ 2,3	≥ 2,7	≥ 3
Sols et planchers	≥ 2	≥ 2,3	≥ 2,7	≥ 3
Plafonds rampants	≥ 4,5	≥ 4,5	≥ 5	≥ 5
Autres toitures	≥ 4,5	≥ 5	≥ 5,5	≥ 6
Nombre de points	**2**	**3**	**4**	**5**

L'utilisation de produits moins performants que la colonne 2 n'est pas autorisée pour cette solution technique.

2 - Traitement des ponts thermiques (entre murs et planchers)			
	Plancher haut	Plancher intermédiaire	Plancher bas
Mur à isolation répartie et abouts de plancher traités	**2**	**2**	**Non concerné**
Planchers légers	**4**	**3**	**N. concerné**
Plancher à entrevous en PSE ou dalle flottante avec isolant ≥ 1,4 m².K/W	**Non concerné**	**Non concerné**	**2**
Autres	**0**	**0**	**0**
Pour chaque mur de refend interrompant l'isolation sur au moins l'un de ses côtés, il convient de retirer **1** point.			

3 - Fenêtres et portes-fenêtres			
Classement	Th 5	Th 6 ou 7	Th 8 ou 9
Nombre de points	**1**	**2**	**3**

4 - Système de ventilation (VMC)					
Système	VMC autoréglable		VMC hygroréglable CSTBat		
Type	Quelconque	Marqué NF VMC	Classe E	Classe D	Classe C
Points	**1**	**2**	**2**	**3**	**4**

5 - Chaudière				
Type	À condensation	Basse température	De référence	Standard
Points	**6**	**3**	**2**	**1**

6 - Chauffage électrique	
Type	Émetteurs muraux ou plancher chauffant sur chape flottante
Nombre de points	**1**

7 - Lieu de construction*		
Type de chauffage	Chauffage à eau chaude	Chauffage électrique
Points	**3**	**4**

* Ces points sont à ajouter pour les constructions situées à moins de 800 m d'altitude uniquement dans les départements bordant la Méditerranée.

Récapitulatif		
Ouvrages	Signe	Points
Isolation (1)	+	
Ponts thermiques (2) : - plancher haut - plancher intermédiaire - plancher bas - refends	 + + + –	
Fenêtres (3)	+	
Ventilation (4)	+	
Chauffage et eau chaude (5/6)	+	
Situation (7)	+	
Total*		

* Le total ne doit pas être inférieur à 18 points.
D'autres dispositions prennent en compte des obligations relatives à la thermique d'été.

* Il s'agit ici d'une version simplifiée de cette solution technique. Pour de plus amples renseignements reportez-vous au document original : Solution Technique RT 2000 maisons individuelles non climatisées.

© df-thg

Figure 16 : Solution technique pour la RT



Figure 17 : L'éclairage extérieur

Besoins en puissance

Nous allons à présent passer en revue les appareils gros consommateurs d'électricité. Ils sont déterminants dans le choix d'un abonnement adapté.

Gros appareils ménagers

Ce sont en général les plus gros consommateurs d'électricité. Vous devez prévoir ceux dont vous comptez vous équiper. La norme veut que chaque gros appareil soit alimenté par une ligne indépendante.
Les plus gros consommateurs sont par ordre décroissant : la cuisinière électrique ou la table de cuisson, le four, le lave-linge, le sèche-linge ou le lave-vaisselle. Le four à micro-ondes et le réfrigérateur ne sont pas de gros consommateurs.

Chauffage électrique

Le chauffage électrique présente de nombreux avantages : il est propre et se met en fonction rapidement ; les appareils ne sont pas très onéreux, ils présentent un choix esthétique qui leur permet de s'intégrer à tous les intérieurs et ils ne nécessitent pas de tuyaux disgracieux. Mais attention, si l'on ne respecte pas quelques règles, le chauffage électrique peut coûter très cher en consommation.
La première règle à respecter est d'avoir une habitation thermiquement bien isolée. Dans la mesure du possible, adoptez une ventilation mécanique contrôlée double flux qui permettra une meilleure répartition de la chaleur et une aération plus saine.
La seconde règle est de prévoir une régulation adaptée à votre type de chauffage

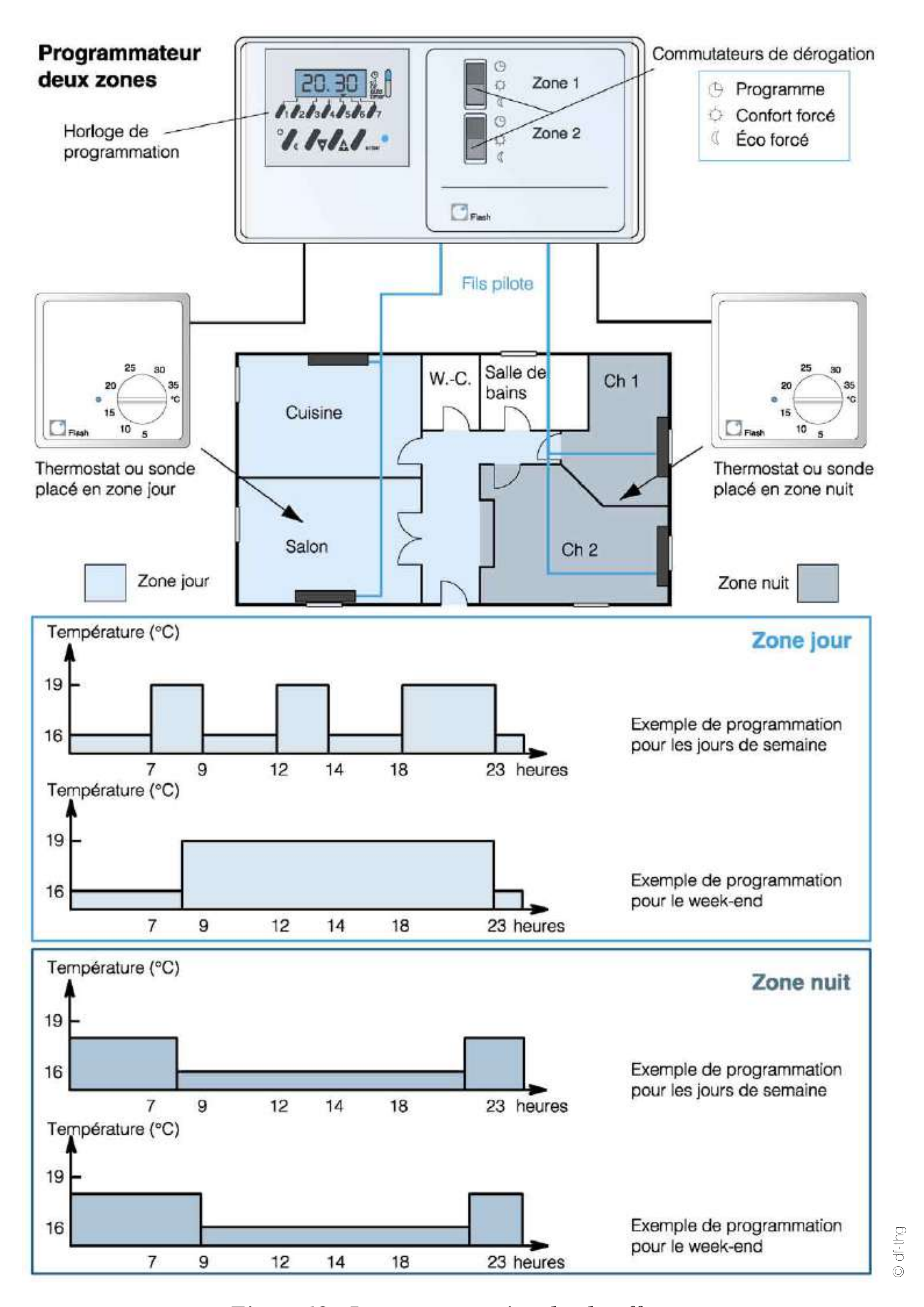


Figure 18 : La programmation du chauffage

et au confort recherché. La plupart des convecteurs disposent de thermostats intégrés plus ou moins élaborés, permettant d'obtenir une régulation indépendante sur chaque appareil.

Il existe aussi des programmateurs qui permettent de piloter l'ensemble du chauffage ainsi que des gestionnaires d'énergie qui prennent en compte différents facteurs de consommation. Les plus simples sont des appareils munis d'une horloge mécanique ou électronique couplée à des thermostats. Ils permettent, en fonction des heures d'occupation du logement, de baisser ou d'élever automatiquement la température et cela selon un programme adapté à chaque jour de la semaine. Les ordres de programmation sont couramment transmis aux appareils de chauffage par l'intermédiaire d'un fil spécial appelé pilote. D'autres systèmes se développent pour la transmission des ordres de programmation comme les courants porteurs. Cette technologie permet d'envoyer des données directement à travers les fils électriques alimentant les appareils.
Pour une gestion efficace du chauffage, le logement est partitionné en plusieurs zones de vie qui ne nécessitent pas d'être chauffées aux mêmes heures. Il y a au minimum deux zones : jour et nuit. La zone jour comprend les pièces habituellement occupées le jour comme le salon ou la cuisine. La zone nuit regroupe les chambres à coucher. Une troisième zone peut être définie pour la salle de bains dont les horaires d'occupation sont réduits. On peut également laisser cette pièce hors zone : le chauffage reste programmé par le thermostat de l'appareil.

Prenons un exemple (figure 18) : vous travaillez du lundi au vendredi de neuf heures à dix-sept heures. Vous rentrez déjeuner le midi. Le week-end, vous occupez votre logement en permanence. La programmation de la zone jour permet de sélectionner une température économique d'environ 16 degrés pendant les absences et une température de confort de 19 degrés pendant les heures de présence. De même, dans la zone nuit la température est abaissée le jour et augmentée au niveau confort pendant la nuit. Les programmateurs sont équipés de touches de dérogation permettant d'annuler ponctuellement la programmation en cours sans modifier les réglages établis.
D'autres programmateurs sont adaptés à certains convecteurs sur lesquels on les connecte afin de programmer l'appareil. Ainsi, chaque appareil peut être programmé séparément. D'autres encore sont plus élaborés et prennent en compte la température extérieure. Chaque type de chauffage dispose désormais d'un vaste choix de programmateurs.

Les convecteurs

Il s'agit des appareils les plus simples pour réaliser un chauffage électrique. Il existe un vaste choix d'esthétiques, de formes, de couleurs qui vous permettra de trouver le modèle le mieux adapté à votre intérieur.
Le choix de la puissance à installer dépend de nombreux paramètres : situation géographique, température extérieure, température souhaitée, degré d'isolation thermique de votre habitation, volume de la pièce à chauffer. Pour ne pas entrer dans des calculs fastidieux voici, à titre

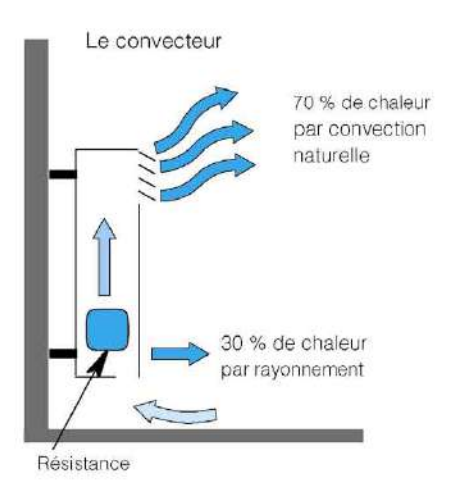
Puissance	Surfaces chauffées
1 000 W	10 à 15 m^2
1 500 W	15 à 20 m^2
2 000 W	20 à 25 m^2
2 500 W	25 à 30 m^2
3 000 W	30 à 40 m^2

indicatif, quelques valeurs moyennes. Ces valeurs sont données pour une hauteur moyenne sous plafond de trois mètres et une température de confort de 19 degrés. Une puissance de 3 000 W peut s'obtenir avec deux convecteurs de 1 500 W. Pour une estimation plus précise, reportez-vous à la page 246.

On les installe de préférence sur les murs en contact avec l'extérieur, sous les fenêtres, si celles-ci ne sont pas trop basses (les rideaux ne doivent pas venir en contact avec le convecteur sous risque d'incendie). Il s'agit du type de chauffage le plus simple et le moins onéreux à l'installation. Les convecteurs fonctionnent sur le principe de la convection naturelle. L'air froid situé en bas s'échauffe en passant près de la résistance, s'élève dans la pièce, puis il se refroidit, redescend et ainsi de suite (figure 19). Les convecteurs se composent d'une carcasse métallique dotée d'ouïes d'aération hautes et basses, d'une résistance électrique métallique commandée par un interrupteur et un thermostat électronique ou mécanique. Préférez les modèles à sortie frontale afin d'éviter le noircissement des murs au-dessus de l'appareil. Les thermostats électroniques sont plus précis et plus efficaces. Parmi les griefs faits aux convecteurs, il y a le confort relatif dû au mouvement d'air qu'ils créent.

Les panneaux rayonnants

Leur enveloppe extérieure ressemble aux convecteurs classiques. La différence provient de l'élément chauffant, qui n'est pas une résistance métallique classique. Il se compose d'un circuit imprimé ou d'un dépôt métallique sur un émail isolant. La diffusion de la chaleur se fait par rayonnement thermique (figure 19). Le rayonnement, tout comme le Soleil, échauffe les objets, les meubles et les murs qui à leur tour réchauffent l'air ambiant. Ce mode de chauffage est plus confortable, il n'y a pas de sensation de courant d'air et la chaleur est homogène. La sensation de chaleur



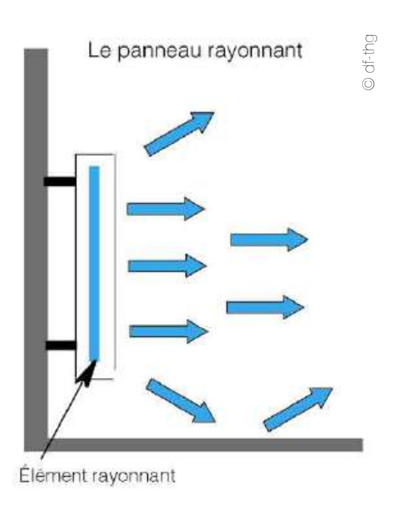


Figure 19 : Les convecteurs et panneaux rayonnants

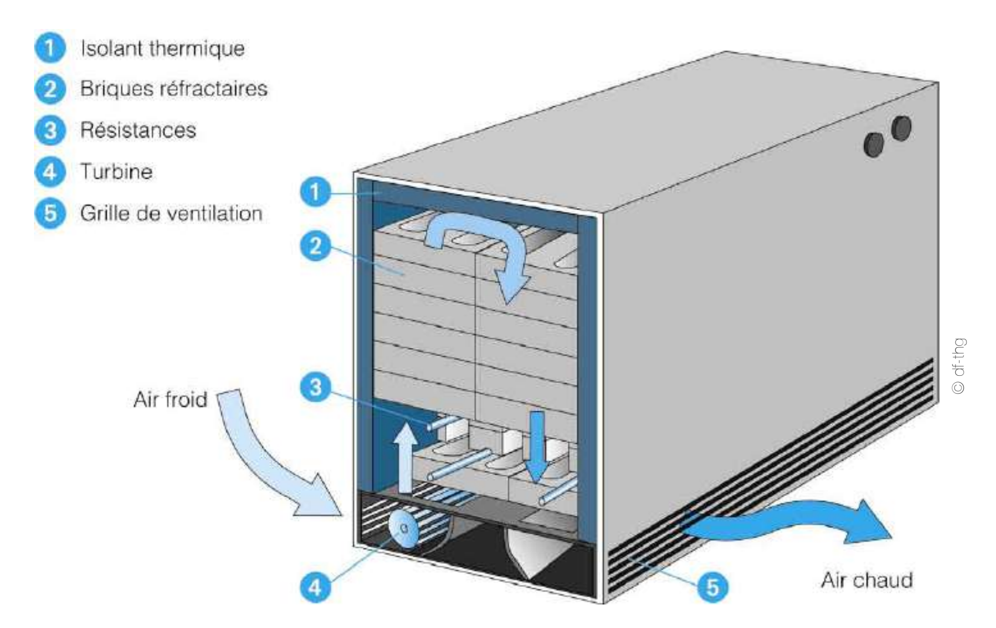


Figure 20 : Les radiateurs à accumulation

est perceptible pratiquement dès la mise en marche des appareils. Les panneaux rayonnants sont d'un coût plus élevé que les convecteurs.

Les appareils à chaleur douce

La chaleur douce est l'association de deux sources de chaleur indépendantes et complémentaire dans un même appareil piloté par une puce. La première source est le rayonnement toujours prioritaire et rapidement perceptible. Elle assure l'essentiel des besoins. La seconde source est le supplément de chaleur qui s'additionne au rayonnement de la façade. Elle est assurée par un corps de chauffe en fonte à haute inertie ou une résistance supplémentaire basse température.

Les sèche-serviettes

Ces appareils sont très prisés pour chauffer la salle de bains ou sécher les torchons dans la cuisine. Ils allient l'aspect pratique à l'aspect décoratif. Il existe différents modèles qui vont du rayonnant au soufflant, en passant par les modèles à fluide caloporteur. Ces derniers adoptent le principe du radiateur à bain d'huile ou du radiateur de chauffage central où la résistance électrique chauffe un liquide qui transmet la chaleur dans l'appareil. Certains modèles combinent plusieurs modes de chauffage, par exemple soufflant et rayonnant. Les sèche-serviettes sont prévus pour des locaux humides. Leur installation est réglementée dans la salle de bains. Nous évoquerons ces règles dans la partie consacrée à la salle de bains.

Les soufflants

Ce type d'appareil n'est pas utilisé en montage fixe. On le trouve plus souvent en chauffage d'appoint. Il présente les inconvénients d'être bruyant, de remuer la poussière et de provoquer un courant d'air désagréable.

Les radiateurs à accumulation

Les accumulateurs (figure 20) ont remporté un vif succès avant la crise de

l'énergie. Leur principe de fonctionnement est simple, mais il nécessite d'avoir un abonnement offrant ce que l'on appelle communément le *tarif de nuit* ou double tarif, période pendant laquelle le prix du kWh est moins cher. L'appareil se met en marche pendant cette période et chauffe des matériaux réfractaires qui stockent la chaleur. Pendant la journée, un système de turbine couplée à un thermostat restitue la chaleur accumulée.
Malheureusement, pour pouvoir restituer de la chaleur toute la journée, ces appareils doivent chauffer le plus possible pendant leur période de fonctionnement et ce sont donc de gros consommateurs d'électricité. De plus, c'est vous qui sélectionnez la puissance de charge de l'appareil et, si le temps se radoucit, pendant la nuit par exemple, vous aurez accumulé plus d'énergie que nécessaire. Autre inconvénient, les matériaux réfractaires prennent de la place et rendent ces appareils volumineux et lourds. Les modèles récents se sont allégés, utilisent de meilleurs isolants et présentent des dimensions plus réduites. Ils peuvent être contrôlés par un thermostat à fil pilote ou une sonde extérieure. Des régulations électroniques calculent la chaleur délivrée la veille pour anticiper la charge du lendemain.

Les plafonds rayonnants plâtre (PRP)
Les PRP (figure 21) utilisent le même principe de fonctionnement que les panneaux rayonnants. Ils chauffent les objets qui, à leur tour, chauffent l'air. C'est un procédé de chauffage relativement ancien, mais qui posait des problèmes de fissuration du plâtre à ses débuts. Il se présente sous la forme de cassettes adaptables aux divers types de faux plafonds, sous forme de films déroulables ou de modules composés d'un film chauffant déjà collé sur un isolant. Il procure un chauffage basse température uniforme et confortable. La consommation d'énergie est modérée. La régulation peut être finement effectuée

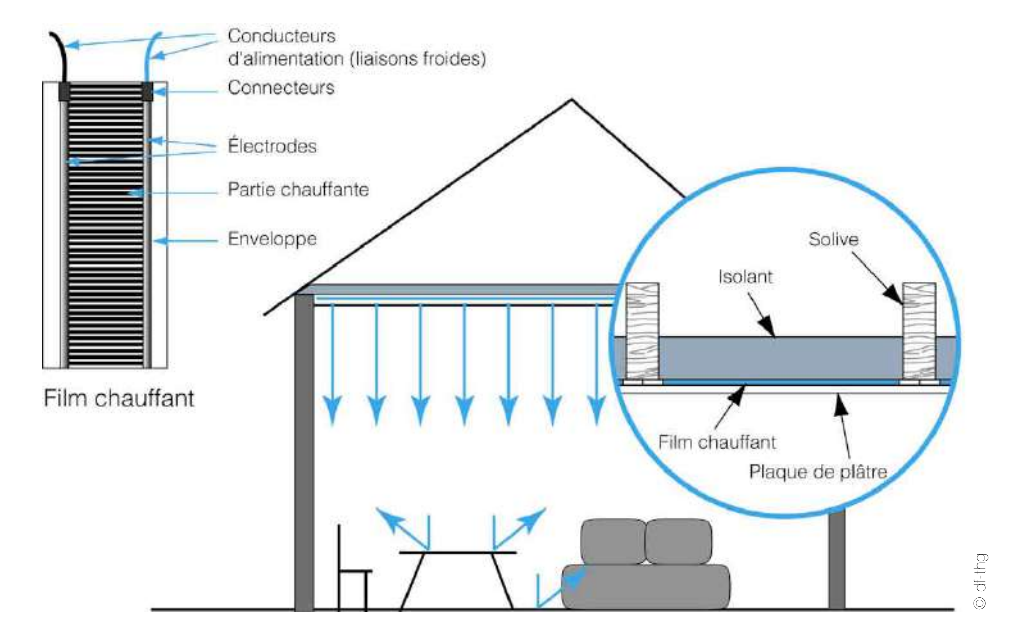


Figure 21 : Les plafonds rayonnants plâtre

pièce par pièce grâce à un thermostat électronique. Les PRP ne prennent pas de place dans votre intérieur, restent discrets et propres. Malheureusement, leur installation et leur régulation ne sont pas à la portée de tous, aussi il ne faut pas hésiter à faire appel à un professionnel si vous envisagez ce type d'équipement. De plus, ils ne peuvent pas être installés n'importe où, car ils nécessitent un faux plafond et des plaques de plâtre spécialement prévues pour cet usage. Ce type de chauffage est particulièrement recommandé pour les pièces hautes de plafond, les lofts, les mezzanines, etc.

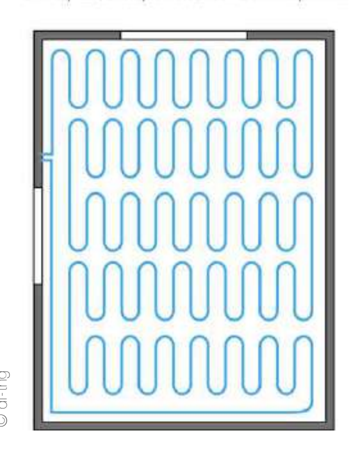
Les planchers rayonnants électriques (PRE)

C'est un type de chauffage qui ne peut être envisagé que si vous réalisez une chape (figure 22) ou rénovez le revêtement de sol. Ce principe n'a plus rien à voir avec les anciens systèmes par le sol à température élevée et qui étaient néfastes pour la santé. Les procédés actuels sont basse température (28 °C au maximum au niveau du sol). Trois versions de ce système sont possibles. La première est le plancher rayonnant à accumulation. Il nécessite une dalle d'une certaine épaisseur et sera plus particulièrement adapté à une maison individuelle ou à un appartement en rez-de-chaussée.

Il se compose d'un câble chauffant noyé dans le béton. Il fonctionne sur le principe de l'accumulation et chauffe la dalle de béton pendant la nuit (obligation d'avoir un abonnement spécifique).

Le jour, la chaleur accumulée se dégage du sol. On utilise le plancher chauffant pour base de chauffage, le complément étant assuré par des convecteurs. Ces derniers n'ont plus qu'à réchauffer le local de quelques degrés pour atteindre la température de confort. Leur puissance installée est donc inférieure à celle d'un chauffage uniquement par convecteurs.

Le plancher chauffant est généralement piloté par une régulation très précise qui tient compte de la température extérieure et permet ainsi de moduler l'accumulation.



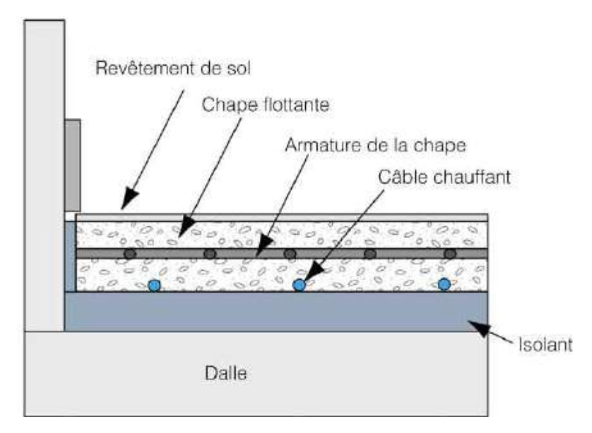


Figure 22 : Les planchers rayonnants électriques

D'autres modèles de régulation permettent d'obtenir une remise en chauffe diurne de la dalle si la température vient à chuter brutalement.
La mise en œuvre de ce type de chauffage, bien que paraissant relativement simple, sera de préférence confiée à un professionnel. En effet, le calcul des puissances à installer est assez ardu. La réalisation doit être parfaite pour obtenir un résultat satisfaisant. Tout est à prendre en compte : étude thermique du local, nature du béton, mise en place du câble, surveillance et test de celui-ci pendant le coulage de la chape, installation et réglages de la régulation.
Une autre version de ce type de chauffage connaît actuellement un grand développement : le chauffage direct par le sol. L'élément chauffant est un câble noyé dans une chape flottante de béton de faible épaisseur (trois à cinq centimètres). Cette chape est coulée sur un isolant très performant posé sur la dalle. L'inertie (temps de réponse lors de la mise en marche) de ce système est très faible et permet donc une utilisation sans complément de convecteurs. La chaleur est émise sous forme de rayonnement. La température est régulée par un thermostat d'ambiance électronique avec fil pilote situé dans chaque pièce et relié de préférence à une programmation centralisée. Dans ce cas également, le calcul de la puissance nécessaire et la mise en œuvre du système seront de préférence confiés à un professionnel.

La dernière version est un câble fin chauffant fixé sur une trame qui se pose dans un ragréage ou dans l'épaisseur de la colle à carrelage, sur une dalle ou une chape existante. Le sol doit être de préférence isolé. Ce système convient dans la rénovation pour un apport de confort, par exemple dans la salle de bains, mais pas comme système de chauffage principal.

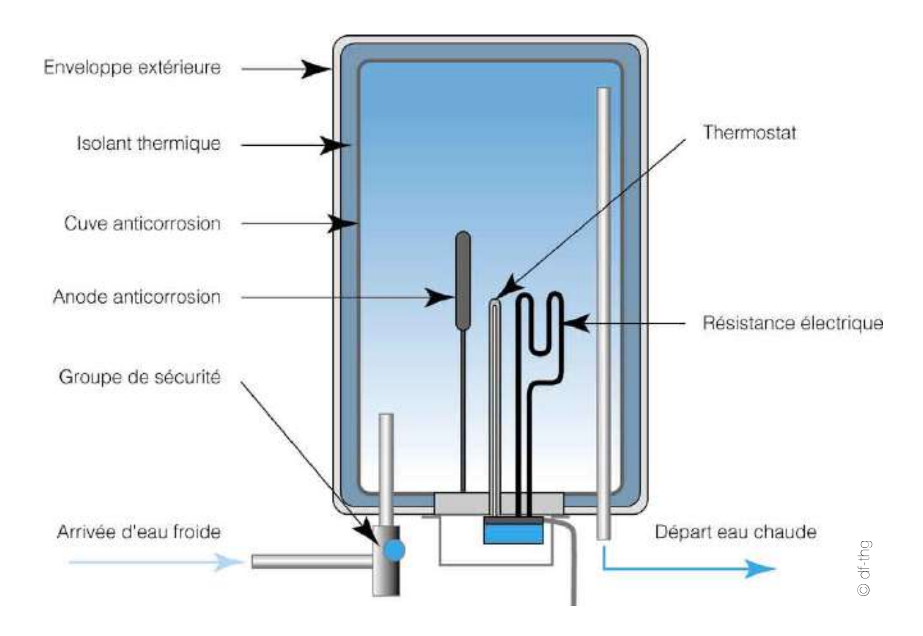


Figure 23 : Le chauffe-eau électrique à accumulation

La production d'eau chaude

La production d'eau chaude peut être assurée par un chauffe-eau électrique à accumulation. C'est un gros réservoir isolé thermiquement muni d'une résistance et d'un thermostat (figure 23). Il ne nécessite pas d'entretien particulier si ce n'est un détartrage de temps en temps. Il est propre, silencieux et offre une température constante. Pour des volumes importants, il peut fonctionner en permanence ou, si les besoins en eau chaude sont moindres, il peut fonctionner automatiquement sur le tarif de nuit (avec possibilité de relance manuelle de jour). Cette dernière solution permet de produire de l'eau chaude au meilleur prix. Il faut prévoir l'installation du chauffe-eau électrique le plus près possible du principal point de demande d'eau chaude (douche, baignoire). Si les divers points d'eau sont très éloignés les uns des autres, rien ne vous empêche de prévoir plusieurs chauffe-eau (un chauffe-eau de 15 ou 30 litres, par exemple, peut être placé sous un évier). Le défaut de ce système est peut-être sa taille, car il faudra lui trouver un emplacement judicieux qui permette de le dissimuler, tout en laissant le maximum d'accessibilité en vue d'une réparation ou d'un remplacement. Préférez, dans la mesure du possible, un modèle vertical à un modèle horizontal. Il sera beaucoup moins sensible à l'entartrage et délivrera plus d'eau chaude en fin de réserve (la surface de mélange eau chaude/eau froide étant moins importante). Voici, à titre indicatif, quelques capacités en fonction des équipements du tableau ci-dessous.

Il existe également des chauffe-eau électriques instantanés qui s'installent directement au point de puisage, par exemple dans la douche. Ils sont pratiques en rénovation, mais présentent l'inconvénient de consommer énormément d'énergie et d'être sensibles à l'entartrage.
L'électricité peut aussi servir d'énergie complémentaire dans le cas d'un chauffe-eau solaire. Elle permet de délivrer le complément nécessaire lorsque les panneaux solaires thermiques ne produisent pas suffisamment d'eau chaude.

CHOISISSEZ L'ABONNEMENT LE MIEUX ADAPTÉ

L'abonnement que vous allez choisir auprès de votre distributeur se décompose en trois éléments principaux :
• la tension de raccordement (230 V en monophasé ou 400 V en triphasé) en fonction des possibilités du distributeur ;

Équipements	Évier	Évier + lavabo	Évier + lavabo + douche	Évier + lavabo + baignoire	Évier + lavabo + douche + baignoire
Chauffe-eau en fonctionnement permanent	15 - 30 l	30 - 75 l	75 l	100 - 150 l	150 - 250 l
Chauffe-eau fonctionnant en heures creuses	Déconseillé	Déconseillé	100 l	150 - 200 l	200 - 300 l

Capacité de stockage minimale du ballon d'eau chaude exigée pour l'obtention des labels Promotelec						
Type de logement	F1	F1 bis	F2	F3	F4	F5 et plus
Capacité	100 l	100 l	150 l	200 l	250 l	300 l

• la puissance de raccordement (selon vos besoins personnels) ;
• les options tarifaires qui dépendront de votre équipement et de son utilisation.
La facture d'électricité qui vous sera fournie prendra en compte ces éléments. Elle se compose :
• d'une prime fixe (abonnement) déterminée en fonction de la puissance souscrite et des options tarifaires choisies ;
• du prix des kWh consommés.
Il est donc très important de choisir la solution la mieux adaptée à votre cas.

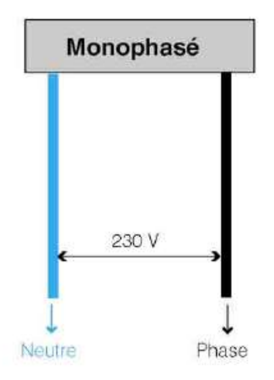
Les tensions de raccordement

Le monophasé

C'est le type de tension le plus répandu à l'heure actuelle (figure 24). Le distributeur met à votre disposition une arrivée de courant en deux fils (phase et neutre) avec une différence de potentiel de 230 V.
On l'appelle monophasé, car il n'y a qu'une seule phase.
Les puissances possibles sont comprises entre 3 et 18 kW (selon les possibilités du distributeur, qu'il faudra consulter).
C'est également la solution la plus simple pour réaliser une installation, puisque tous les appareils fonctionnent en 230 V.

Le triphasé

Le triphasé est un autre type de tension dont vous pouvez vous équiper (figure 24). C'est ce que l'on appelle communément *la force*. Le distributeur ne vous apporte plus deux fils, comme dans le monophasé, mais quatre (un neutre et trois phases). Entre neutre et phase, on dispose toujours d'une tension de 230 V, mais entre deux phases, on dispose de 400 V.
Ce type de tension n'est intéressant que si vous disposez d'appareils de grosse puissance fonctionnant en triphasé. Un autre problème est que, disposant de trois circuits en 230 V, il faut que votre installation soit répartie le mieux possible entre ces trois circuits, sinon le disjoncteur risque de se déclencher intempestivement. On appelle cela l'*équilibrage des phases*.
Attention : pour une même puissance de raccordement, on ne dispose pas des mêmes possibilités d'utilisation en triphasé et en monophasé.
En effet, un abonnement de 9 kW en monophasé offre une intensité maximale de



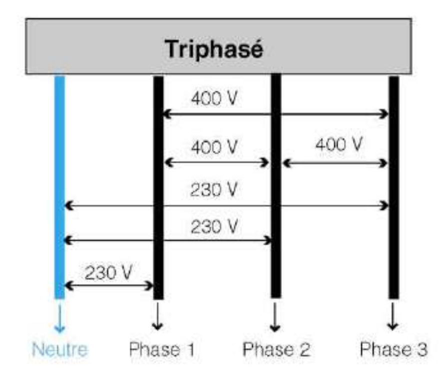


Figure 24 : Monophasé et triphasé

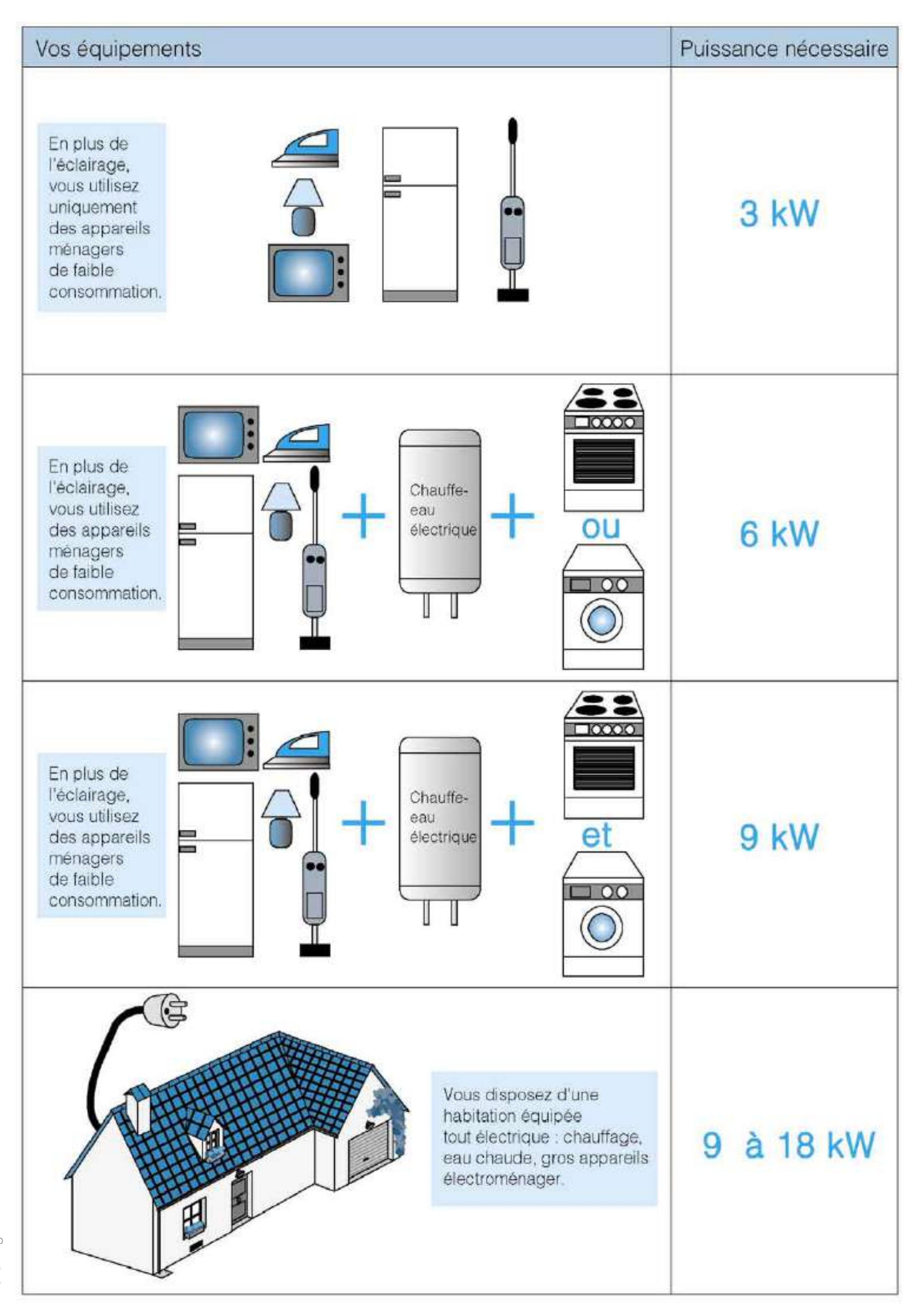


Figure 25 : Les puissances de raccordement

45 A (I = P / U). En triphasé, vous pouvez disposer aussi d'un abonnement de 9 kW, mais celui-ci prend en compte les trois circuits en 230 V et offre une intensité maximale de 15 A par circuit. Vous devez donc veiller à réaliser un équilibrage parfait et ne pas surcharger les lignes. Cela complique un peu plus l'installation.
Dans la plupart des cas, votre distributeur vous proposera le monophasé, sauf en cas de contraintes liées au réseau ou si vous avez absolument besoin de cette tension pour certaines machines ou appareils.

La puissance de raccordement

Quand vous aurez déterminé vos besoins, vous pourrez faire une estimation de la puissance de raccordement nécessaire à votre installation. Il suffit d'ajouter les puissances (en kW) des appareils gros consommateurs (gros électroménager, chauffe-eau, chauffage électrique) dont vous souhaitez vous équiper, en tenant compte du fait que vous ne les utiliserez pas tous en même temps. Ce calcul fait, choisissez la puissance existante immédiatement supérieure à votre calcul. Le distributeur met à votre disposition plusieurs formules d'abonnement. Il s'agit de déterminer celle qui sera le mieux adaptée à votre cas.

> **!** Puissance de raccordement surestimée = facture élevée ; puissance de raccordement sous estimée = coupures intempestives.

Mais attention ! Plus vous choisissez un niveau de puissance élevé, plus votre abonnement sera onéreux. Si vous choisissez un niveau trop bas, le fonctionnement simultané de plusieurs appareils provoquera le déclenchement du disjoncteur de branchement (appareil de protection installé par le distributeur). Mais ne vous inquiétez pas : sur simple demande, votre distributeur peut augmenter la puissance de votre installation.
Voici quelques exemples pour guider votre choix.
Si vous comptez vous équiper d'un chauffage électrique, le calcul effectué précédemment indiquera une valeur relativement élevée vous obligeant à choisir une puissance importante de raccordement et donc un abonnement onéreux. Il faut tenir compte du fait que, si vous avez choisi un chauffage de type accumulation, celui-ci fonctionnera la nuit, quand vous n'utilisez pas les autres appareils. La puissance devra donc être suffisante pour permettre le fonctionnement du chauffage ou des appareils ménagers. Choisissez dans ce cas la puissance immédiatement supérieure au total des équipements.

Le délesteur

Dans le cas d'un chauffage direct par convecteurs ou panneaux rayonnants, il existe un appareil qui permet de choisir une puissance inférieure à votre calcul, le délesteur (figure 26). Réglé sur la puissance de l'abonnement, il gère votre consommation d'électricité. Il dispose en effet d'un circuit prioritaire sur lequel est raccordée l'installation électrique (excepté le chauffage) et d'un ou plusieurs circuits non prioritaires réservés au chauffage électrique. Plus la consommation augmente sur le circuit prioritaire plus le délesteur coupe les circuits de chauffage. Il les remet en service automatiquement lorsque la demande prioritaire baisse. Cet appareil a l'avantage d'être entièrement automatique : il gère l'installation sans que vous



> Le délesteur est idéal pour l'utilisation d'appareils gros consommateurs avec une petite puissance d'abonnement.

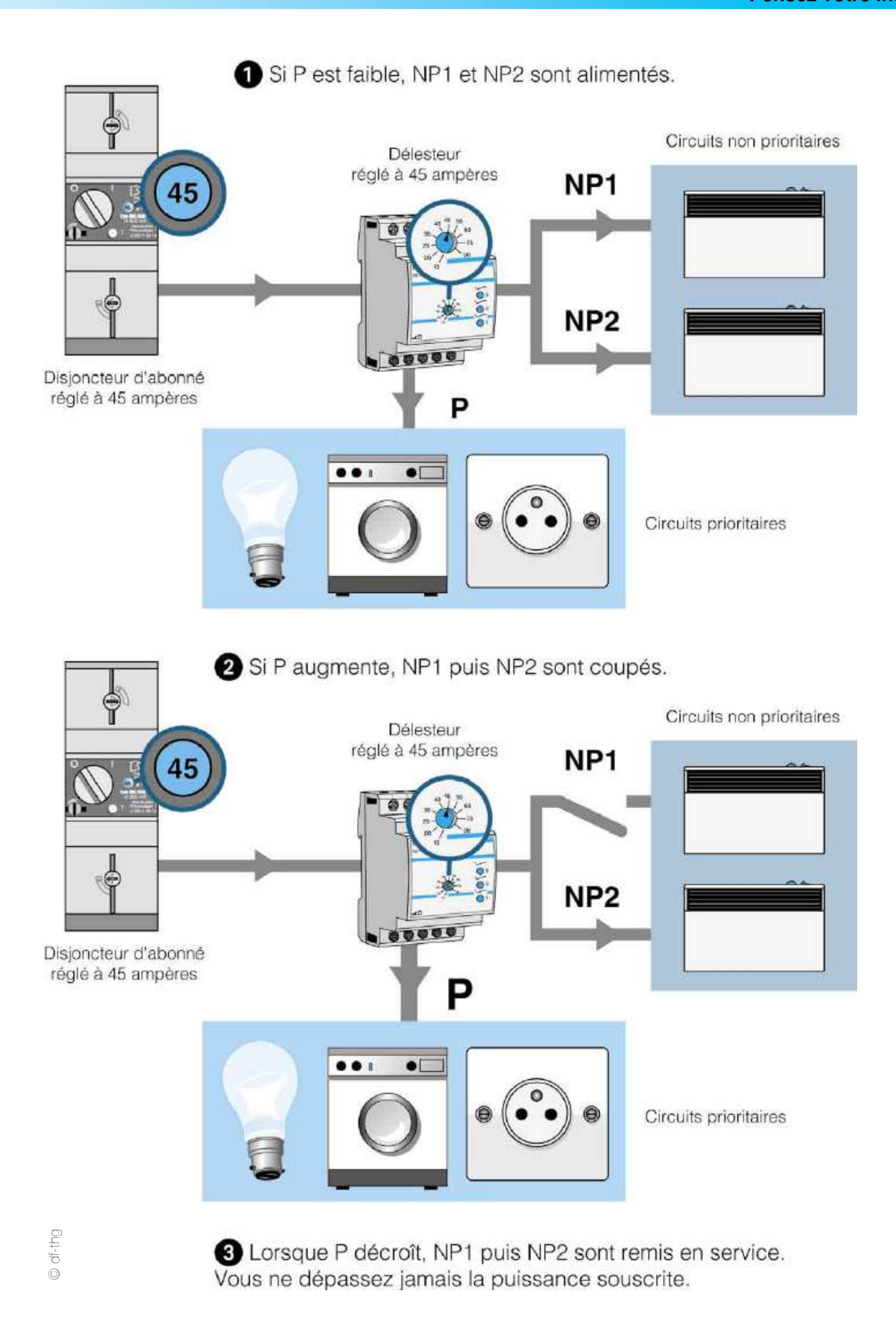


Figure 26 : Principe du délesteur

ayez à vous en soucier. Généralement, il est intégré dans les gestionnaires d'énergies proposés par les fabricants couplés directement au compteur électronique.

Les options tarifaires

Les options tarifaires varient selon la puissance souscrite et la possibilité de votre distributeur.
Voici un petit tableau (figure 27) pour guider votre choix.

Puissance souscrite	Type d'abonnement			Courant	Intensité disponible (A)	
	Base	HC	Tempo		Monophasé 230 V	Triphasé 400 V
3 kW	●			Monophasé	15	
6 kW	●	●		Monophasé ou triphasé	30	3 x 10
9 kW	●	●	●		45	3 x 15
12 kW	●	●	●		60	3 x 20
15 kW	●	●	●		75	3 x 25
18 kW	●	●	●		90	3 x 35

Figure 27 : Les abonnements

Tarif option de base

L'intégralité de votre consommation est facturée sur le tarif de base de la puissance, quelle que soit l'heure de la journée.

Tarif option heures creuses

Le double tarif ou tarif de nuit est un type d'abonnement qui permet de bénéficier d'un prix avantageux du kWh (environ 40 % de moins que le tarif de base) pendant certaines heures. Généralement, ce créneau horaire se situe la nuit (entre 23 h 00 et 7 h 00), période où la consommation générale baisse. Mais, selon les régions et les distributeurs, celui-ci peut être quelque peu différent.
En revanche, cette option est payante et augmente le prix de l'abonnement classique. Elle ne sera donc choisie que pour des installations comportant des appareils susceptibles de fonctionner de nuit (chauffe-eau, chauffage à accumulation, chauffage électrique). Il faut que la différence de prix de l'abonnement soit compensée par une forte consommation pendant les heures creuses. Mais rien ne vous empêche, pour les gros appareils ménagers comme les lave-linge, sèche-linge ou lave-vaisselle, de les faire fonctionner aussi à ces heures-là. À éviter si vous êtes en appartement, si vous ne voulez pas vous fâcher avec vos voisins ! Si vous disposez d'une habitation tout électrique, le double tarif est indispensable. Dans les autres cas, faites votre estimation.

Tarif option Tempo (EDF)

Cette option (figure 28), disponible pour les compteurs électroniques, découpe l'année en trois périodes tarifaires, elles-

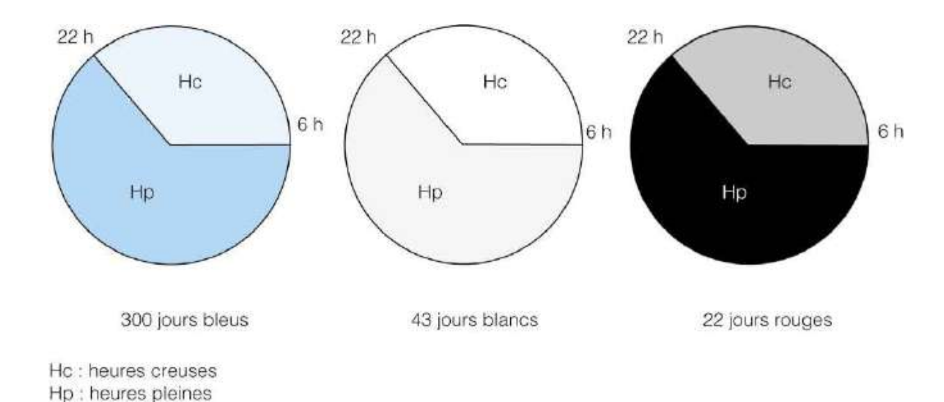


Figure 28 : L'option Tempo

mêmes divisées en heures creuses et en heures pleines, ce qui donne en tout six créneaux différents de tarification.
Les jours sont répartis par couleur de la façon suivante :
• 300 jours bleus (coût de l'électricité faible) ;
• 43 jours blancs (coût semblable à l'option heures creuses) ;
• 22 jours rouges (coût de l'électricité élevé).
La couleur du jour et celle du lendemain (après 20 h) sont signalées :
• sur le compteur ;
• sur un boîtier prêté par le distributeur ;
• sur Internet ou le Minitel.

Ce type d'option s'adresse aux clients soucieux de maîtriser leurs dépenses d'énergie. Les constructeurs de matériel électrique proposent des centrales de gestion de ce tarif qui prennent directement en compte les informations transmises par le compteur et gèrent automatiquement toute l'installation. Mais pendant la période rouge, elles interdisent ou diminuent autant que possible l'usage des appareils gros consommateurs d'énergie. Pendant les périodes rouges, il est vivement conseillé de disposer d'un mode de chauffage autre que l'électricité (par exemple, une cheminée avec insert ou un poêle).
Pour comparer les options tarifaires, reportez-vous à la figure 29 ci-après.

LE COMPTEUR

Nous avons vu que choisir un abonnement adapté à ses besoins méritait réflexion. Nous allons à présent évoquer les cas auxquels vous pouvez être confronté en ce qui concerne le compteur.

Vous disposez d'un comptage

Dans le cas où vous occupez déjà les lieux, vous pouvez savoir de quel abonnement et de quelle puissance vous disposez en consultant simplement la facture de votre distributeur, où tous ces renseignements sont inscrits.
S'il s'agit d'une habitation nouvelle, il faut examiner le panneau de comptage ou panneau de contrôle (figure 30) afin de définir ce dont vous disposez. Les anciens panneaux consistent en un tableau en bois

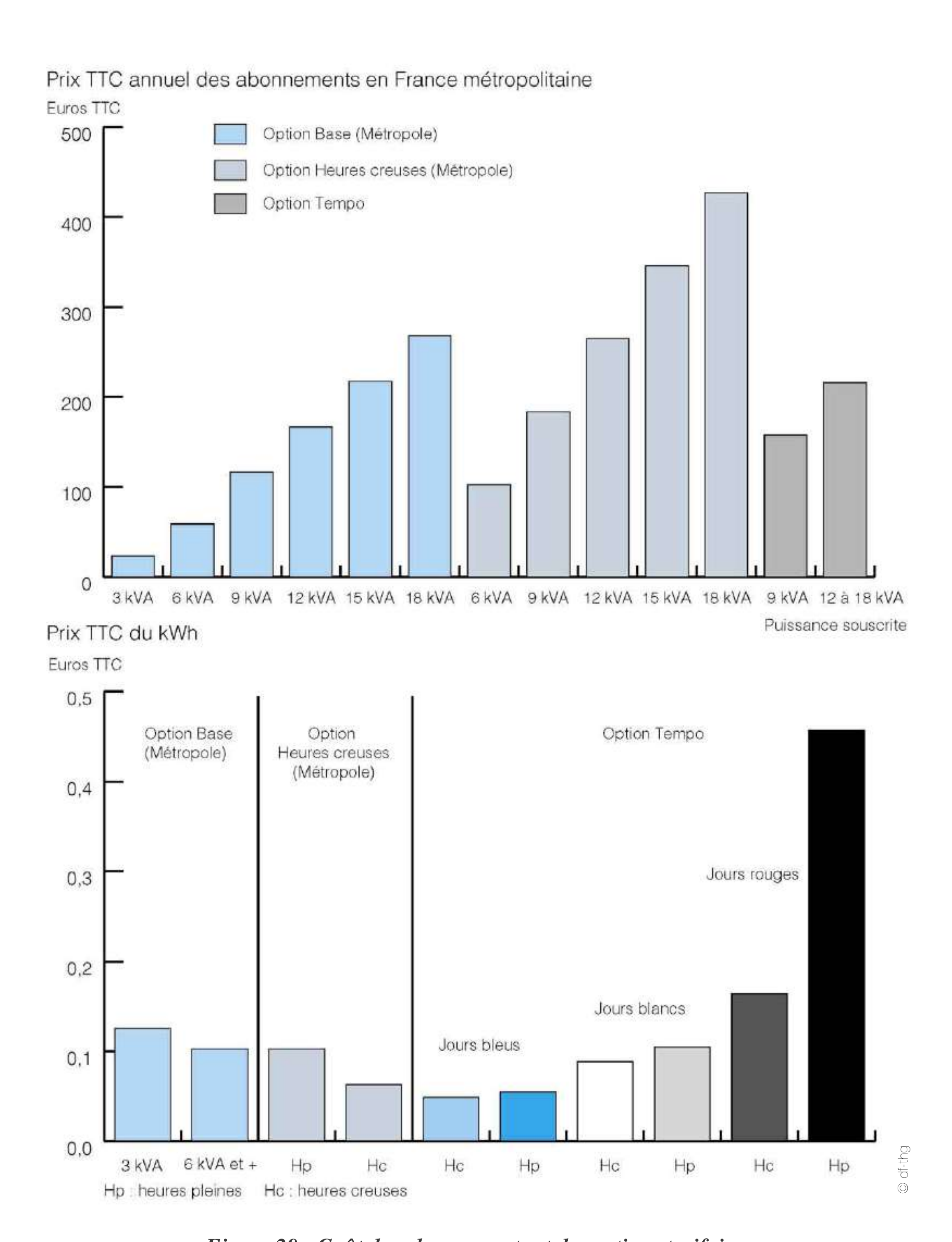


Figure 29 : Coût des abonnements et des options tarifaires

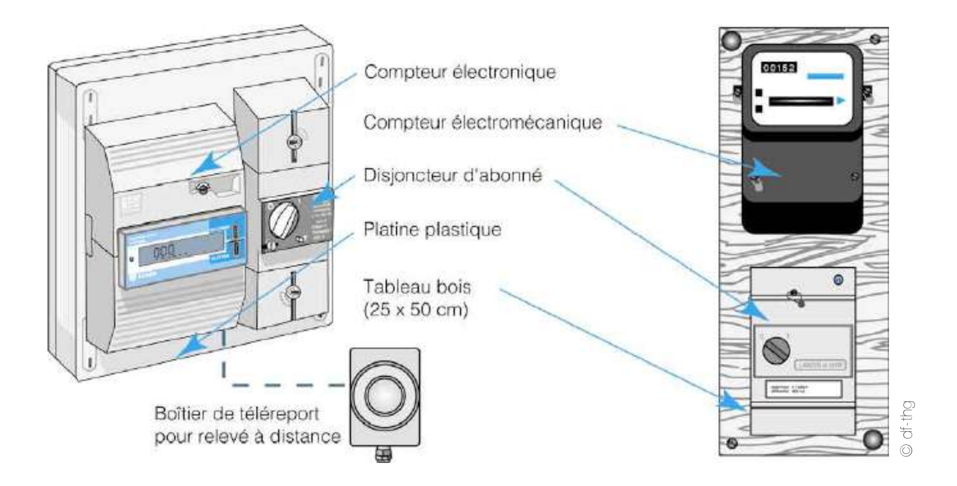


Figure 30 : Les panneaux de comptage

sur lequel sont fixés plusieurs appareils : le compteur, le disjoncteur et autres modules selon les cas. Dans les installations récentes, le compteur est situé dans la GTL (Gaine Technique de Logement) où arrivent toutes les canalisations électriques et de communication. Il se peut que seul le disjoncteur de branchement soit installé à l'intérieur de l'habitation.
Dans le cas d'un immeuble collectif, le compteur peut être placé dans une gaine technique sur le palier ou regroupé avec d'autres dans un local spécialement prévu à cet effet (figure 31).
Dans le cas d'une maison individuelle, il peut être placé dans un coffret situé à l'extérieur, au niveau de la voie publique.

À présent, examinons le compteur et le disjoncteur afin que vous puissiez savoir ce dont vous disposez (figure 32). Sur le compteur apparaissent diverses informations comme le type de courant et la tension délivrés, la consommation et éventuellement la tarification heures creuses. Deux types de compteurs cohabitent actuellement : les compteurs électromécaniques et les compteurs électroniques. Ces derniers disposent de touches donnant accès à diverses informations qui s'affichent sur l'écran de l'appareil (consommation, type d'abonnement, période tarifaire en cours, etc.). Les compteurs électroniques permettent de gérer tous les types d'abonnement. Il n'est pas nécessaire d'en changer quand vous optez pour un autre abonnement, comme c'était le cas avec les compteurs électromécaniques. Ils sont pourvus systématiquement d'un contact heures creuses et d'un bus de téléinformation qui permet de les relier à un gestionnaire d'énergie. Ils peuvent également être équipés d'une prise de relevé à distance qui vous dispense d'être présent lors des relevés de consommation par le distributeur.

Le disjoncteur de branchement ou AGCP (Appareil Général de Commande et Protection) représente le point de livraison du distributeur. L'alimentation du tableau de répartition y sera raccordée. L'ampérage maximal disponible y est indiqué. Il permet de déterminer la puissance souscrite

En immeuble collectif

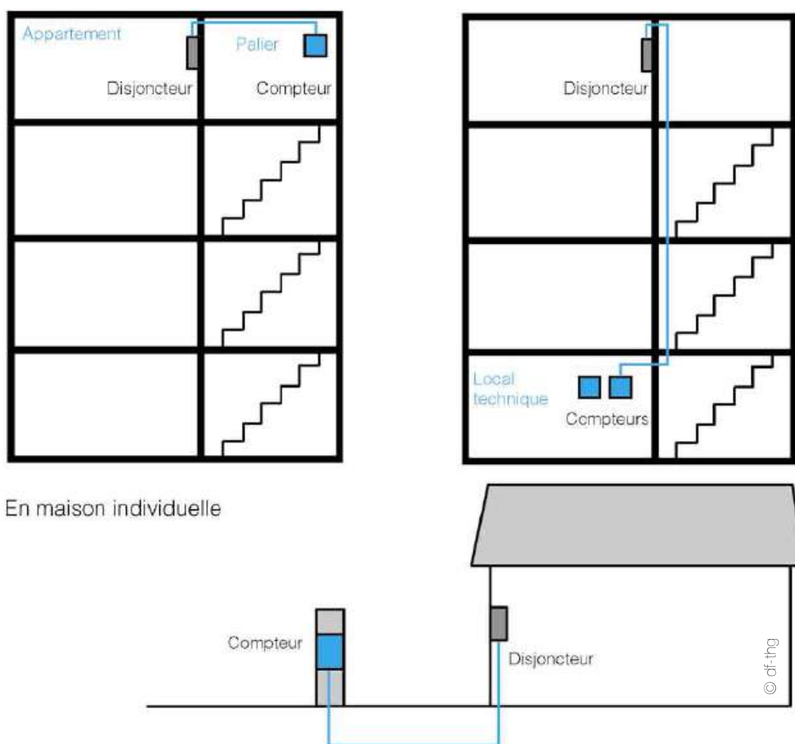


Figure 31 : Les emplacements du compteur

Les compteurs

Compteur électronique

Compteur électromécanique double tarif

Type de courant (monophasé…)

Compteur de consommation en kWh

Consommation en heures creuses

Consommation en heures pleines

Indicateur de la période tarifaire en cours

Disque qui tourne lorsque vous consommez du courant

Touches indiquant votre consommation, votre type d'abonnement, la période tarifaire en cours, etc.

Tension de raccordement

EDF

SAGEM

0000050

© df-thg

Figure 32 : Les compteurs

(par exemple, 45 A en monophasé correspondent à 9 kW). Le disjoncteur permet la mise hors tension de toute l'installation en cas d'urgence, c'est pourquoi il doit en permanence être accessible. Il peut être équipé d'une protection différentielle de 500 mA. Pour une installation conforme à la norme, l'AGCP doit être de type S (appareil sélectif).

À ce stade, vous connaissez la tension et la puissance dont vous disposez. Si l'une ou l'autre ne vous convient pas, contactez votre distributeur.

Peut-être l'emplacement où est situé le comptage ne vous satisfait-il pas. Dans ce cas, il faudra également examiner le problème avec votre distributeur.

Mais attention, ne prévoyez pas de l'installer n'importe où. Des règles très strictes sont à respecter. Il est interdit de poser le disjoncteur dans un local humide (WC, salle de bains, trop près d'un point d'eau), dans les endroits difficilement accessibles (pièce indépendante ne communiquant pas directement avec le logement), dans un escalier, sur une cloison légère. Évitez les chambres et l'exposition à la chaleur, par exemple au-dessus d'un radiateur ou d'un appareil de cuisson. La fenêtre du compteur doit être située à 1,65 m du sol. Dans tous les cas, l'avis de votre distributeur sera primordial. Dans le cas d'une construction neuve ou d'une rénovation avec remaniement des cloisons, le panneau de comptage doit être installé dans la gaine technique de logement.

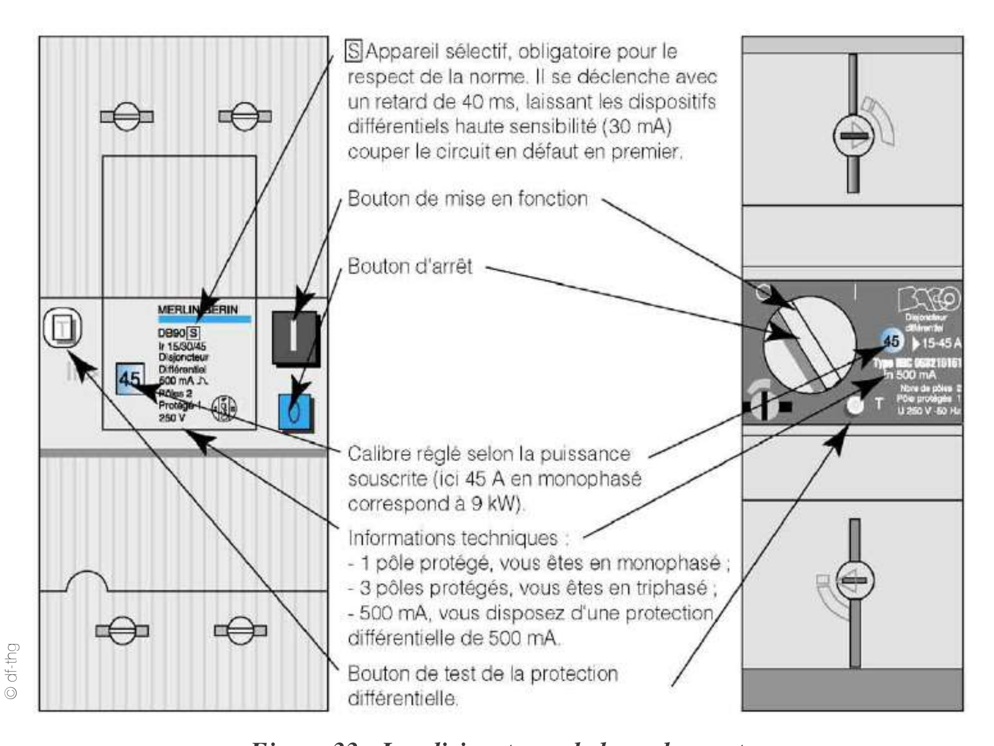


Figure 33 : Les disjoncteurs de branchement

Vous ne disposez pas de comptage

Si vous n'avez pas encore déterminé l'emplacement de votre comptage ou que vous prévoyez des travaux de maçonnerie (doublage de murs, par exemple) vous empêchant de le faire installer rapidement, vous pouvez demander une installation provisoire, le temps de réaliser les premiers travaux.

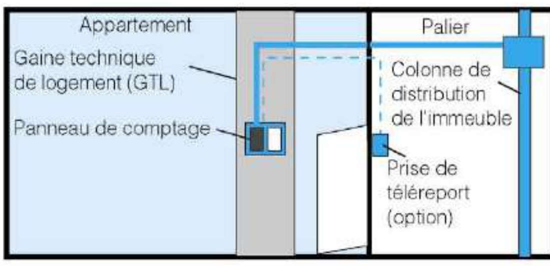
Appartement

Dans ce cas, vous devez contacter votre distributeur qui établira un devis de raccordement au réseau et qui exécutera les travaux. Généralement, il s'agit d'un câble, posé ou non sous gaine, reliant le panneau de comptage à la dérivation sur le palier (figure 34). Dans le cas d'un compteur électromécanique et si le palier est assez vaste, il est possible de faire poser le compteur à l'extérieur et le disjoncteur à l'intérieur. Cette solution présente l'avantage de ne pas nécessiter votre présence pour les relevés. Dans le cas d'un compteur électronique, le relevé pourra se faire sur le palier grâce à la prise de téléreport. En cas de rénovation de l'installation électrique, il est préférable de créer une GTL pour y placer le panneau de comptage.

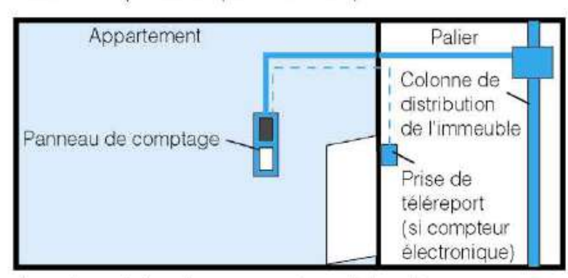
Maison individuelle

En maison individuelle, le raccordement est quelque peu différent. Une partie des travaux vous incombe, celle du domaine privatif, l'autre sera réalisée par le distributeur sur devis. Plusieurs cas de figure sont possibles. Le compteur peut se situer dans un coffret extérieur spécialement prévu à cet effet dont les références vous seront communiquées par votre distributeur. Il doit être placé en limite de la voie publique afin que les agents du distributeur puissent y accéder sans avoir à pénétrer dans votre propriété.

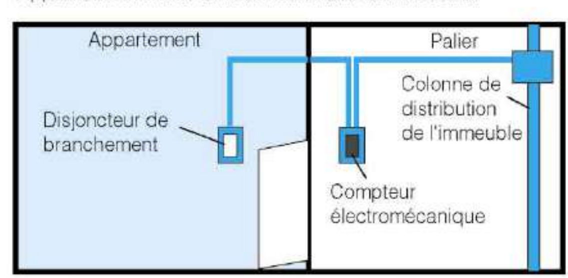
Le coffret peut être encastré dans un mur de clôture ou dans le mur même de l'habitation, si celle-ci jouxte la voie publique. Le disjoncteur sera placé à l'intérieur de



Appartement neuf ou après rénovation lourde (remaniement des cloisons) avec compteur électronique.



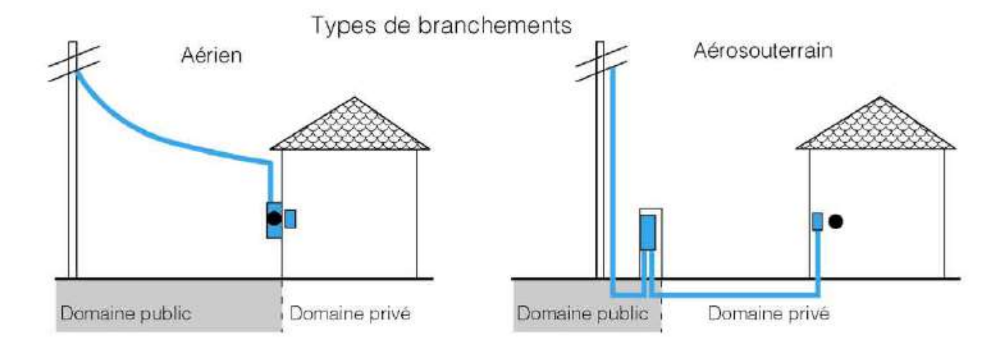
Appartement rénové sans remaniement des cloisons.



Idem ci-dessus avec compteur électromécanique et palier de surface suffisante.

© df-thg

Figure 34 : Le raccordement en appartement



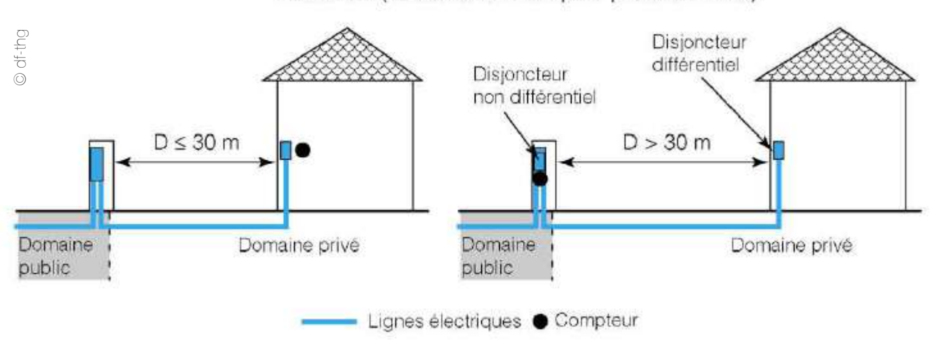


Figure 35 : Le raccordement d'une maison individuelle

l'habitation. La liaison entre le coffret de comptage et le disjoncteur se fait sous terre (pour plus de détails sur les règles à respecter pour cette installation, voir page 174). Si vous avez opté pour le double tarif, les conducteurs nécessaires devront être passés en même temps.

Le compteur peut également être placé à l'intérieur de l'habitation avec l'AGCP si la distance de raccordement avec le coffret extérieur est inférieure à 30 m (figure 35). Au-delà de 30 m, le compteur doit être placé à l'extérieur avec un disjoncteur de branchement non différentiel. Un autre disjoncteur de branchement différentiel sera placé à l'intérieur de l'habitation et fera office d'AGCP.

FAITES LE PLAN DE VOTRE INSTALLATION

Généralités

Arrivé à ce stade, il est nécessaire de traduire vos souhaits et vos besoins sur un plan. Pour ce faire, vous allez utiliser le plan architectural de votre habitation (des copies, naturellement) et y implanter les divers appareillages avec leurs liaisons d'interdépendance



Cette section a pour but de mettre à votre disposition le maximum d'éléments pour établir un plan détaillé, cohérent et exploitable de votre installation.

(schématisées par des lignes en pointillé). Vous pouvez utiliser les symboles que nous vous proposons (figure 36) ou d'autres à votre convenance, si vous ne les trouvez pas suffisamment significatifs.

Rappel des fonctions des appareillages

L'interrupteur : c'est un mécanisme qui permet de commander un point d'éclairage ou une prise de courant.

L'inverseur (ou va-et-vient) : toujours utilisé par paire, permet la commande à partir de deux endroits différents.

Le commutateur double (ou double allumage) : il permet deux commandes différentes à partir du même mécanisme.

Le bouton-poussoir : utilisé seul, il peut commander une sonnette ou un carillon de porte d'entrée. Utilisé en association avec un télérupteur, il permet de commander un point d'éclairage par autant de boutons qu'on le désire. Associé à un télévariateur, il permet la commande et la variation d'un point d'éclairage à partir de plusieurs boutons.

Il est conseillé d'apporter le maximum d'attention au plan, car vous devrez le suivre pendant toute la réalisation de l'installation. Il vous évitera d'oublier certains montages en cours de travaux.

Pour vous aider, nous effectuerons une étude pièce par pièce en vous proposant diverses solutions pour chacune. À vous de choisir et d'adapter des solutions à votre propre cas. Le rappel des normes



Figure 36 : Les symboles pour le plan

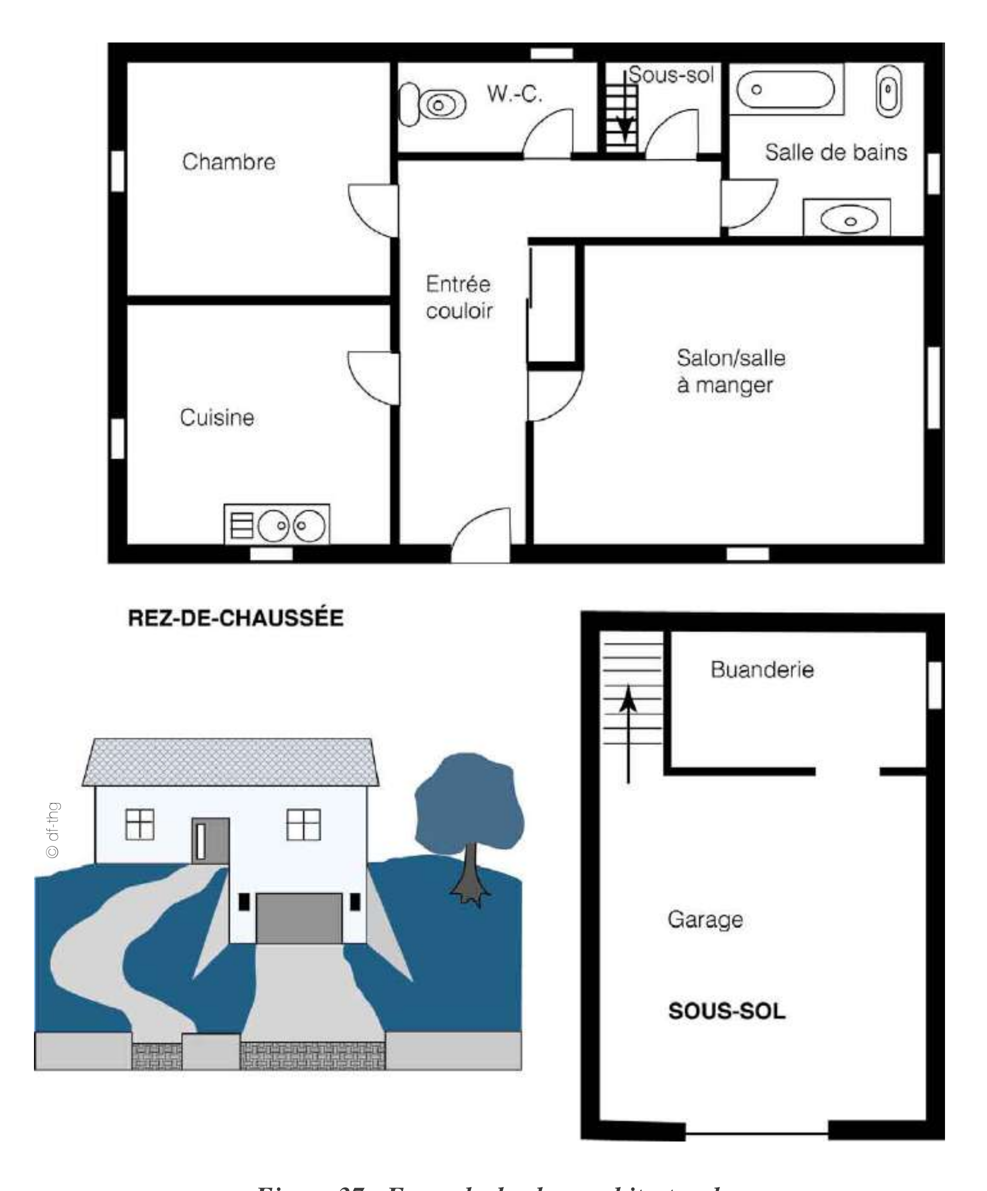


Figure 37 : Exemple de plan architectural

pour les pièces à risques et le niveau d'équipement minimal est indiqué pour chaque pièce.
Pour mieux vous guider sur un plan d'ensemble, nous travaillerons sur un exemple : une maison de plain-pied avec sous-sol (figure 37).

Les pièces

Afin de réaliser une installation dans le respect de la norme et offrant un degré suffisant de confort, voici quelques règles que nous appliquerons à notre exemple.
• Un point d'éclairage doit pouvoir être

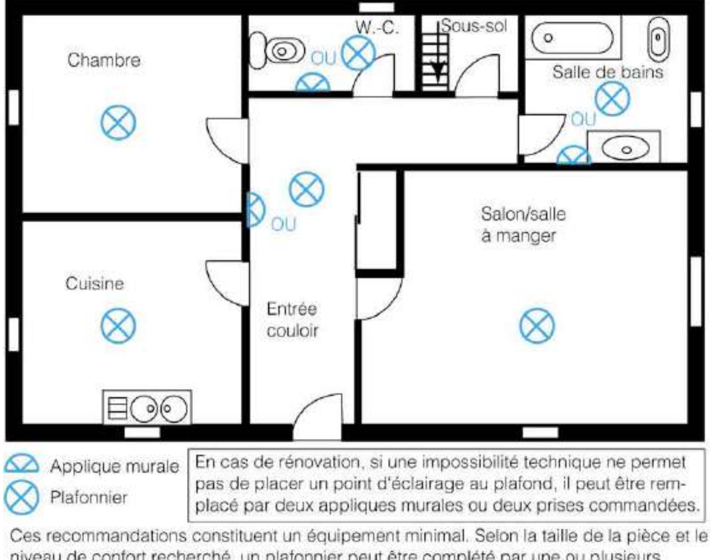


Figure 38 : L'emplacement des points d'éclairage

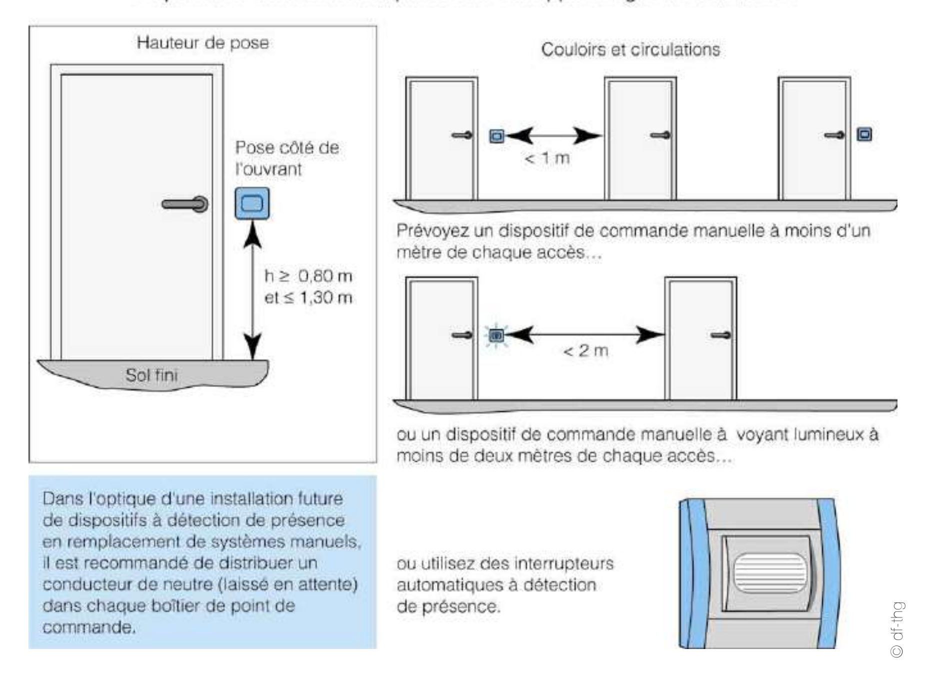


Figure 39 : Les dispositifs de commande dans les circulations

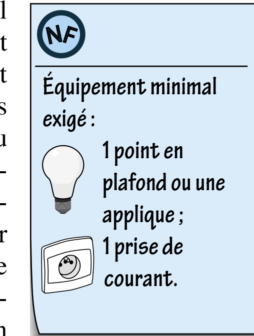
commandé à partir de chaque issue de la pièce concernée. Il est généralement placé du côté de l'ouvrant à portée de main à une hauteur du sol fini comprise entre 0,8 et 1,30 m. Au-delà de deux points de commande, l'utilisation d'un télérupteur est recommandée.

- Une prise de courant doit être installée à proximité de chaque prise de téléphone et de télévision.
- Il est judicieux de prévoir une prise de courant à l'entrée de chaque pièce pour l'utilisation de l'aspirateur.
- Dans le cas d'une maison individuelle, prévoyez un éclairage extérieur à chaque entrée principale ou de service. L'un ou plusieurs de ces éclairages peut être commandé automatiquement par détection de présence.
- L'installation de chauffage doit être pilotée par une régulation permettant l'abaissement de température sur au moins deux zones (pour un studio ou un deux-pièces, une seule zone).
- Prévoyez une prise de communication par pièce principale et dans la cuisine. Celle située dans la salle de séjour doit être située près de la prise de télévision et d'une prise de courant, dans un emplacement non occulté par une porte.

La norme prévoit un minimum de points d'éclairage et leur emplacement (figure 38). Dans les chambres, séjour et cuisine, le point d'éclairage doit être situé au plafond. Des appliques ou des prises commandées sont envisageables en complément. Dans le cas d'une rénovation, si le point d'éclairage au plafond n'est pas réalisable, il doit être remplacé par deux appliques ou deux socles de prise de courant commandée.
Dans les toilettes, salles de bains, circulations et autres pièces, le point d'éclairage est possible au plafond ou en applique.

Dans les logements de 35 m^2 et plus, il faut au minimum deux circuits d'éclairage. L'installation des points d'éclairage s'effectue obligatoirement sur un boîtier équipé d'un DCL (Dispositif de Connexion pour Luminaire) permettant de brancher-débrancher le luminaire sans accès possible aux conducteurs de l'installation.
Le nombre minimal de prises de courant est également prévu par la norme. Il sera indiqué pour chaque pièce dans les paragraphes qui leur sont consacrés.

Couloir et circulations



L'équipement minimal imposé par la norme n'est pas restrictif et l'on peut envisager d'autres solutions plus confortables. Il faut au minimum un point d'éclairage au plafond ou en applique, commandé soit par un dispositif de commande manuelle sans voyant lumineux situé à moins d'un mètre de chaque accès, soit à l'aide d'un dispositif de commande manuelle à voyant lumineux placé à moins de deux mètres de chaque accès, soit par un système automatique à détection de présence (figure 39).

En ce qui concerne les prises de courant, la norme prévoit un minimum d'une prise pour tout local de plus de 4 m^2 et dans chaque circulation.

Les prises

Dans cet exemple (figure 40), on peut envisager au moins deux prises de courant, une prise de communication (placée à côté d'une prise de courant pour brancher un combiné de téléphone sans fil par

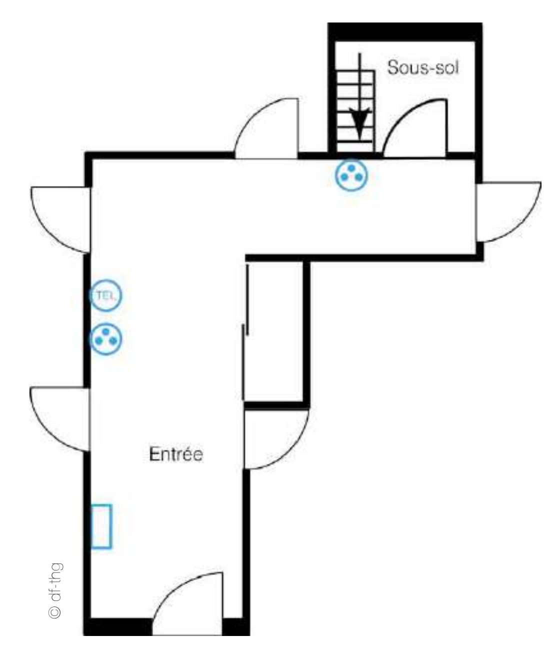


Figure 40 : Les prises de l'entrée

exemple) et éventuellement une alimentation pour un convecteur électrique.

L'éclairage

Exemple 1 (figure 41) : l'architecture du couloir avec un retour nécessite au moins deux points d'éclairage. Ils sont commandés avec un télérupteur ou un télévariateur par l'intermédiaire de boutons-poussoirs situés au niveau des accès, dans le respect des distances maximales prévues par la norme. Le télérupteur permet de commander l'allumage des points lumineux. Le télévariateur permet en plus de faire varier leur intensité lumineuse.
Création d'un va-et-vient pour la descente vers le sous-sol qui commandera un éclairage dans l'escalier.
Création d'un éclairage extérieur au-dessus de la porte d'entrée, commandé

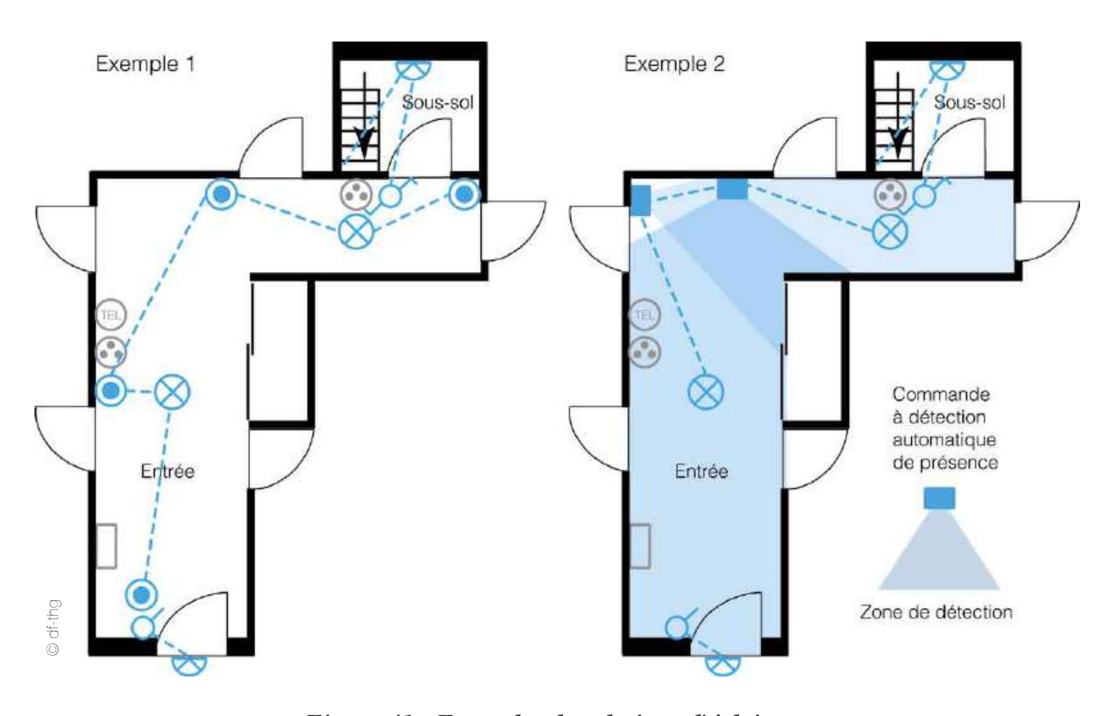


Figure 41 : Exemples de solutions d'éclairage

par un interrupteur simple (un seul point d'allumage).

Exemple 2 (figure 41) : l'éclairage est cette fois réalisé par l'intermédiaire de deux détecteurs de présence qui permettront de balayer tout le couloir. Pour la descente vers le sous-sol, on adopte un système de va-et-vient comme dans le premier exemple. L'éclairage de la porte d'entrée est assuré par un interrupteur simple ou éventuellement un détecteur de présence.
Naturellement, il ne s'agit que d'exemples. Rien ne vous empêche de prévoir des appliques murales à la place des points en plafond.
Si vous optez pour ces exemples, à ces points d'éclairage peuvent être raccordés de nombreux types de luminaires au goût de chacun (lustres, hublots, rails de spots, halogènes encastrés, dans le cas d'un faux plafond).

Il est nécessaire de prévoir également tous les autres appareillages (figure 42) susceptibles d'être installés.
Par exemple, dans le cas d'une maison individuelle :
- un bouton-poussoir à l'extérieur relié à la sonnette de la porte d'entrée ;
- un combiné d'interphone ou de vidéophone pour l'ouverture du portail ;
- éventuellement, une interface de commande pour l'alarme.

Dans le cas d'un appartement :
- un bouton-poussoir sur le palier relié à la sonnette de la porte d'entrée ;

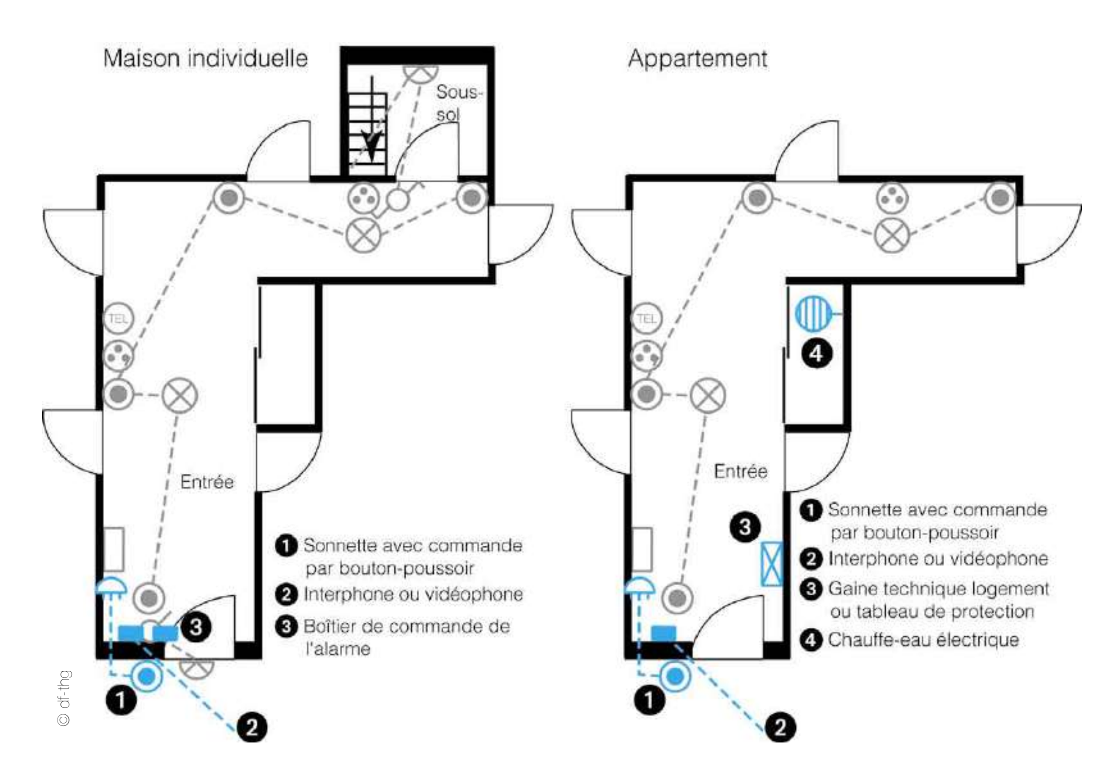


Figure 42 : Autres équipements

- un combiné d'interphone ou de vidéophone (si l'immeuble est équipé) ;
- la gaine technique de logement ou le tableau de répartition dans le cas d'une rénovation légère ;
- éventuellement, un chauffe-eau électrique à accumulation dans le placard.

Après ces quelques conseils, à vous de jouer sur votre plan !

Chambres

L'équipement minimum prévu par la norme est un point d'éclairage en plafond qui peut être remplacé en cas d'impossibilité par deux points en applique ou deux prises de courant commandées. La pièce doit être équipée de trois socles de prise de courant au minimum et d'une prise de communication.

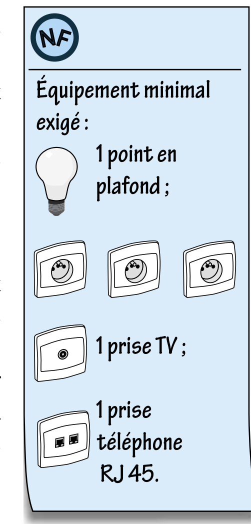
Voici deux exemples types de câblage d'une chambre à coucher.

Exemple 1 (figure 43) : répartition de six prises de courant, sans oublier d'en prévoir une à l'entrée et une à côté des prises de communication et de télévision.

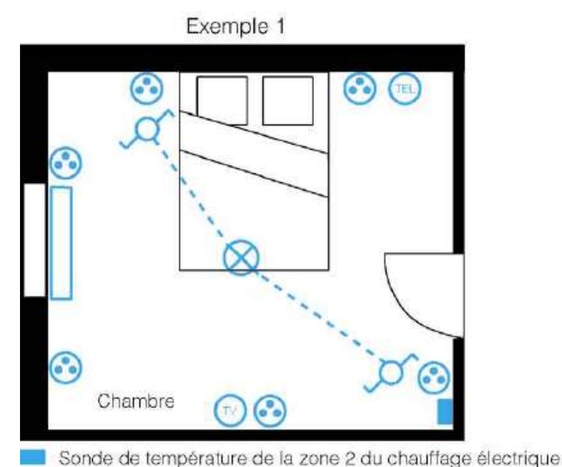
Une prise de chaque côté du lit ou plus afin de pouvoir brancher une lampe de chevet ou un radio-réveil.

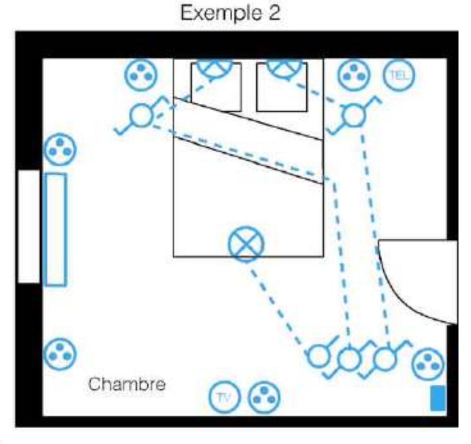
L'éclairage, dans cet exemple, consiste en un lustre au plafond commandé en va-et-vient entre la porte d'entrée et la tête de lit.

On prévoira un convecteur sur le mur extérieur au niveau de la fenêtre et, selon le système de régulation, une sonde de température pour la zone nuit.



Exemple 2 (figure 43) : dans ce deuxième exemple, le système d'éclairage est plus élaboré. On conserve un centre lumineux commandé par un interrupteur à l'entrée qui apportera un éclairage général. En revanche, on peut prévoir l'installation de deux points d'éclairage en applique de chaque côté du lit, commandés par leur propre système de va-et-vient. On pourra





© df-thg

Figure 43 : Exemples d'équipement d'une chambre

donc les commander indépendamment, à partir de chaque côté du lit ou à partir de la porte d'entrée. Pour plus de confort, on peut remplacer la commande en tête de lit par un variateur.

Salon

L'équipement minimum prévu par la norme consiste en un socle de prise de courant par tranche de 4 m^2 de surface avec un minimum de cinq socles de prise. Par exemple, pour un séjour de 25 m^2, il faut installer sept socles de prise. Il faut au minimum une prise de communication placée à proximité d'une prise de courant et d'une prise de télévision, dans un emplacement non occulté par une porte.
Il faut au moins un point d'éclairage en plafond qui peut être remplacé en cas d'impossibilité par deux points en applique ou deux prises de courant commandées.
Dans notre exemple (figure 44), la distribution de prises de courant a été prévue en nombre suffisant, réparties sur toutes les parois.
L'éclairage se répartit ainsi :

- un point d'éclairage au-dessus de la table de la partie salle à manger, commandé par un interrupteur à l'entrée ;
- deux points en applique au niveau du coin salon, commandés par un système de télévariateur (un poussoir à l'entrée et un autre au niveau du canapé) ou par un variateur et un va-et-vient ;
- une commande pour l'éclairage du jardin à partir de la porte-fenêtre.

NF

Équipement minimal exigé :

1 point en plafond ;

(1 prise pour 4 m^2 avec un minimum de 5)

1 prise TV ;

1 prise téléphone RJ 45.

Pour le chauffage, si vous avez opté pour l'énergie électrique,

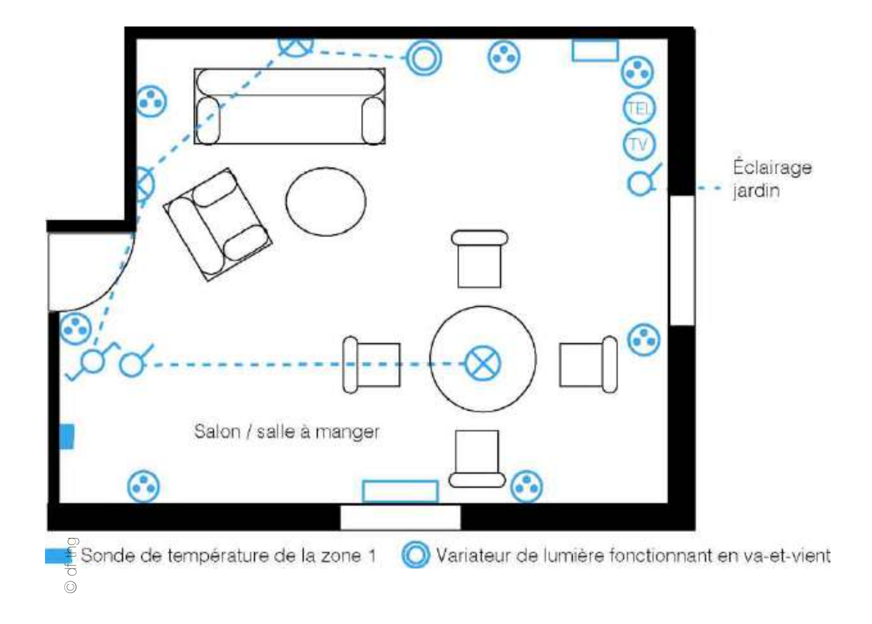


Figure 44 : Exemple d'équipement du salon

prévoyez deux convecteurs et une sonde de température (dans le cas d'un programmateur deux zones). La pièce étant assez vaste, deux convecteurs sont nécessaires. Ils peuvent être alimentés par la même ligne.
Cela n'est toujours qu'un exemple, et vous pouvez, naturellement, laisser libre cours à votre imagination.

Cuisine

Du fait de la présence d'eau, la cuisine, est une pièce à risques. Comme les appareils électroménagers y sont nombreux, elle nécessite un équipement adapté et plus important que dans les autres pièces.
La norme prévoit un équipement minimum comprenant au moins un point d'éclairage en plafond qui peut être remplacé en cas d'impossibilité par deux points en applique ou deux prises de courant commandées. Au moins six socles de prise doivent être installés, dont quatre au-dessus du plan de travail. L'axe des alvéoles des prises est alors compris entre 8 et 25 cm de la surface du plan de travail. Leur répartition doit permettre l'utilisation aisée des appareils en évitant la circulation des câbles notamment au-dessus de l'évier et des plaques de cuisson.

NF

Équipement minimal exigé :

1 point en plafond ;

(dont 4 sur les plans de travail)

1 circuit spécialisé 32 A ;

1 circuit spécialisé par gros appareil ménager ;

1 prise téléphonique RJ 45.

Il est **interdit** de placer des prises de courant au-dessus des bacs de l'évier et de la table de cuisson. Néanmoins, un socle supplémentaire peut être placé au-dessus de la plaque de cuisson s'il est situé au moins à 1,80 m du sol fini et uniquement dédié à l'alimentation de la hotte aspirante.
Pour les cuisines inférieures à 4 m^2, trois socles de prise de courant seulement sont admis.

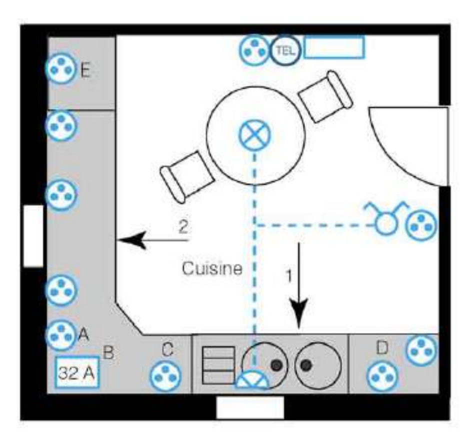
Chaque appareil électroménager de forte puissance doit être alimenté par un circuit spécialisé, c'est-à-dire une ligne indépendante provenant directement du tableau de répartition. La norme prévoit un minimum de quatre circuits spécialisés (ou plus si vous connaissez l'emplacement définitif des appareils), dont l'un pour les plaques de cuisson ou la cuisinière électrique (à prévoir, même si vous utilisez une autre énergie). Cette ligne aboutit à une boîte de connexion ou à un socle de prise de courant de 32 A en monophasé ou 20 A en triphasé. Les trois autres seront consacrés à l'alimentation d'au moins trois des appareils suivants :

- le lave-linge ;
- le lave-vaisselle ;
- le sèche-linge ;
- le four ;
- le congélateur.

Pour le lave-linge et le lave-vaisselle, il est conseillé d'installer les socles de prise de courant à proximité de leurs arrivée et évacuation d'eau. Si l'emplacement du congélateur est défini, il convient de prévoir un circuit spécialisé protégé par un dispositif différentiel 30 mA spécifique à immunité renforcée afin d'éviter les coupures indésirables.

Dans les logements T1, trois circuits spécialisés seulement sont admis (un circuit de 32 A et deux circuits de 16 A) si le logement n'est pas pourvu (par exemple, dans le cas d'une location vide). D'autres équipements nécessitent une ligne

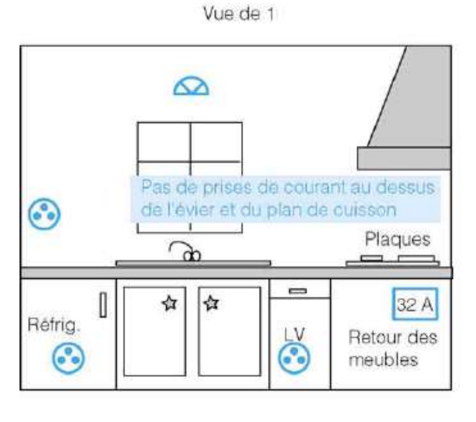


Exemple d'installation électrique d'une cuisine

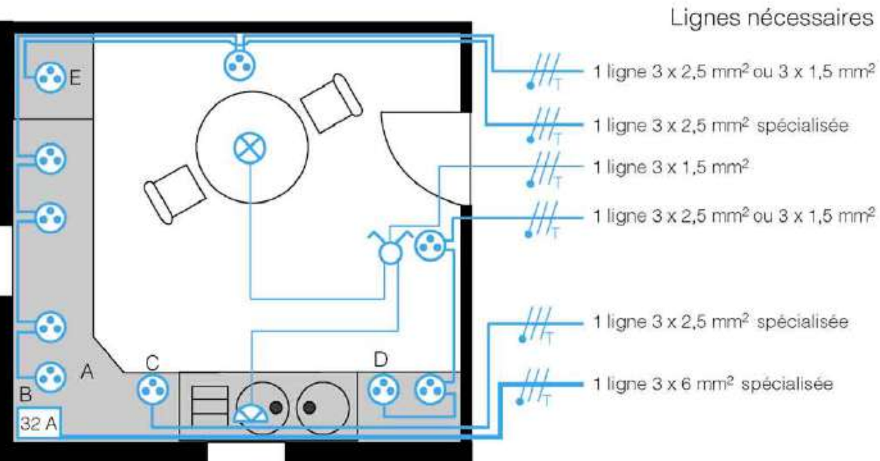
A : Prise de courant de la hotte aspirante (hauteur 1,80 m du sol, peut être placée au-dessus de la plaque de cuisson).
B : Sortie de fil 32 A pour plaques de cuisson (à prévoir même si plaque à gaz, en cas de changement d'énergie). Pour une plaque à gaz, prévoir une prise 10 / 16 A + terre supplémentaire pour l'allumage des brûleurs.
C : Prise 10 / 16 A + terre spécialisée pour lave-vaisselle alimenté par une ligne indépendante depuis le tableau de protection.
D : Prise 10 / 16 A + terre pour le réfrigérateur, peut être reprise sur un circuit de prises.
E : Prise 10 / 16 A + terre spécialisée pour le four avec ligne indépendante depuis le tableau de protection.
L'axe des prises situées sur le plan de travail est compris entre 8 et 25 cm du plan.
Pour une cuisine de surface inférieure à 4 m², il est admis de n'installer que trois prises de courant non spécialisées.

Vue de 1



Vue de 2





© df-thg

Figure 45 : Exemple d'équipement de la cuisine

spécialisée comme le chauffe-eau électrique, la chaudière, la climatisation, etc.

Il est **interdit** de placer des prises téléphoniques à moins de 1 mètre de l'évier et de la table de cuisson. Elles peuvent être installées au niveau du plan de travail à une hauteur minimale de 8 cm.

Dans la plupart des cas, la cuisine est équipée. Il est donc nécessaire de faire le plan de celle-ci afin de pouvoir définir précisément l'emplacement des alimentations électriques.
Pour les gros appareils qui seront encastrés, il est judicieux de placer la prise non pas directement derrière l'appareil mais au niveau du meuble juste à côté. Cela vous permettra, en cas de problème, de pouvoir débrancher l'appareil sans avoir à le déplacer (une découpe dans le fond du meuble permettra d'accéder facilement à la prise).
Si vous n'avez pas encore défini la cuisine et que vous envisagez sa réalisation pour plus tard, il est possible de passer une ligne de grosse section (conducteurs de 10 mm^2) depuis le tableau de répartition de la GTL pour alimenter un tableau divisionnaire placé dans la cuisine et destiné à elle seule.

Dans notre exemple (figure 45), l'éclairage est composé de deux points lumineux (un au-dessus de la table et un autre au-dessus de l'évier) commandés par un commutateur double allumage. On peut également prévoir une alimentation pour la pose d'éclairages sous les meubles hauts. Les prises de courant sont réparties au niveau du plan de travail et à divers endroits de la pièce. Les gros appareils ménagers (lave-vaisselle, four et plaques de cuisson) disposent tous d'une alimentation spécifique.

Salles d'eau

Nous allons aborder ici le problème de la pièce présentant le plus de risques dans la maison. Nous savons tous que l'eau, très conductrice, ne fait pas bon ménage avec l'électricité et que le corps humain immergé est lui aussi très bon conducteur.
En conséquence, les règles et les normes établies pour cette pièce sont très strictes. Il est indispensable de les respecter à la lettre.



L'installation électrique dans la salle d'eau est très réglementée.
Ne négligez pas cette section.

Les volumes

La norme a défini quatre volumes dans les salles de bains et les pièces d'eau en fonction des risques (figure 46) afin de limiter la présence de matériels électriques à proximité des baignoires et des receveurs de douche.

Ces volumes sont établis pour les douches et baignoires quel que soit le local (une chambre, par exemple), mais ils ne concernent pas les autres équipements (bidets, lavabos).

La définition des volumes est la suivante :

Volume 0

C'est le volume intérieur de la baignoire ou du receveur de douche.

Volume 1

Ce volume est défini par :
- un plan vertical délimité par les bords extérieurs de la baignoire ou du receveur de douche, ou dans le cas d'une douche sans receveur, par un rayon de 0,60 m tout autour de la pomme de douche ;
- un plan horizontal situé à 2,25 m

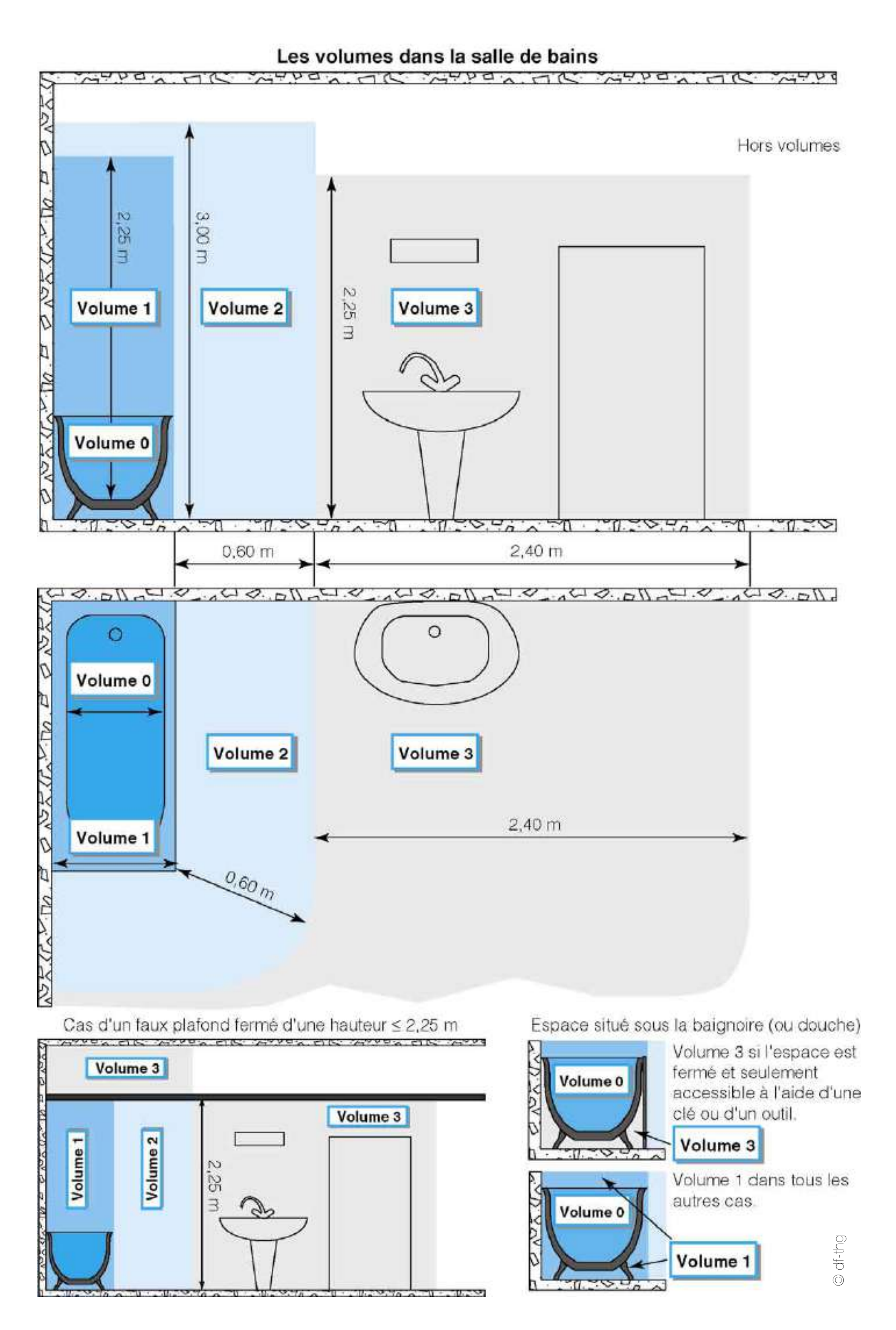
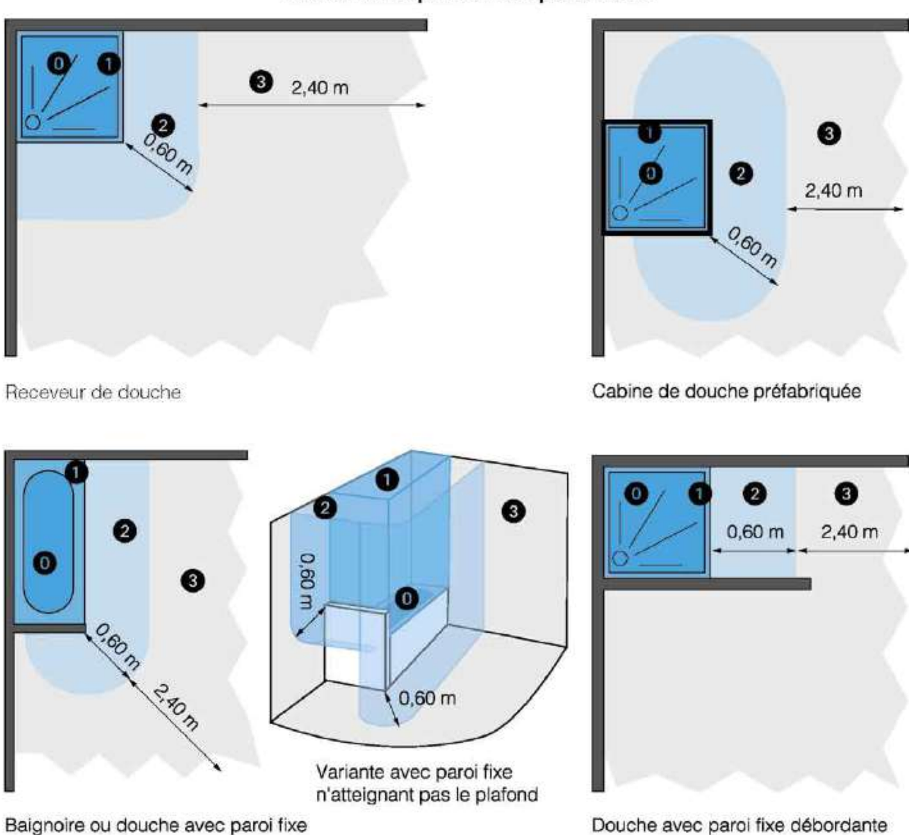


Figure 46 : Les volumes des pièces d'eau



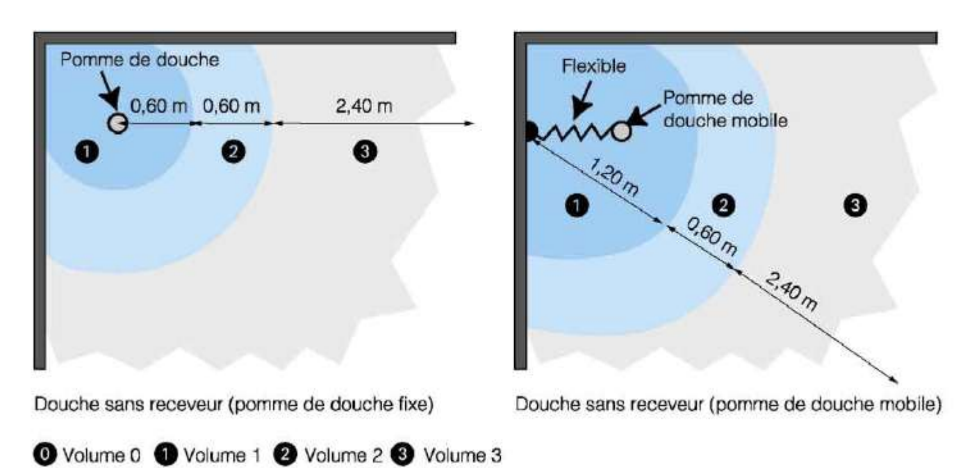


Figure 47 : Cas particuliers des volumes

au-dessus du sol (ou du fond de la baignoire ou de la douche) ;
- le sol.

Volume 2
Ce volume est délimité par :
- la surface verticale extérieure du volume 1 et une surface parallèle à celle-ci et distante de 0,60 m ;
- un plan horizontal situé à 3 m au-dessus du sol ;
- le sol.

La zone située au-dessus du volume 1 jusqu'à une hauteur de 3 m est, par conséquent, en volume 2.

Volume 3
Ce volume est délimité par :
- le plan vertical extérieur du volume 2 et une surface parallèle distante de 2,40 m ;
- un plan horizontal situé à 2,25 m au-dessus du sol ;
- le sol.

Précisions supplémentaires :
- L'espace situé au-dessus des volumes 2 et 3 est considéré hors volume.
- Dans le cas d'un faux plafond fermé en volumes 1 et 2, l'espace situé au-dessus de celui-ci est assimilé à un volume 3. Si le faux plafond est ajouré, le volume 1 ou 2 continue de s'appliquer.
- L'espace situé sous la baignoire ou la douche et leurs côtés est assimilé au volume 3 s'il est fermé et accessible par une trappe ouvrable uniquement à l'aide d'un outil. Sinon, les règles du volume 1 s'appliquent dans cette zone. Les équipements installés à cet endroit (par exemple, un système de balnéothérapie) doivent posséder un degré minimal de protection IPX 3.

Il existe de nombreux cas particuliers (figure 47) dont nous allons essayer de donner quelques exemples.
On peut remarquer que l'utilisation d'une paroi fixe et non démontable réduit sensiblement le volume 2. Attention, toutefois, les cabines de douche n'entrent pas dans ce cadre.
Dans le cas d'une douche sans receveur, le volume 1 est défini de deux manières différentes :
- si la pomme de douche est fixe, le volume 1 sera défini par un cylindre de 0,60 m centré sur la pomme ;
- si la pomme de douche est fixée au bout d'un flexible, le volume 1 doit être défini par un cylindre de 1,20 m de diamètre centré sur l'origine du flexible.

La sécurité
La sécurité de la salle de bains et des pièces d'eau sera assurée par l'utilisation de dispositifs différentiels à haute sensibilité (30 mA) qui coupent les circuits électriques en cas de fuite de courant et par l'emploi d'appareillages et de matériels construits selon des normes strictes permettant leur utilisation dans les locaux humides.

La protection différentielle
Toutes les lignes alimentant la salle de bains (éclairage, prises, chauffage) doivent être protégées par un dispositif différentiel haute sensibilité.

Le transformateur de séparation des circuits
C'est un transformateur alimenté en 230 V et qui restitue du 230 V. Il se compose de deux enroulements qui n'ont aucun point commun entre eux et il se comporte comme un générateur indépendant du réseau (figure 48).
Pour mieux comprendre, il faut savoir que

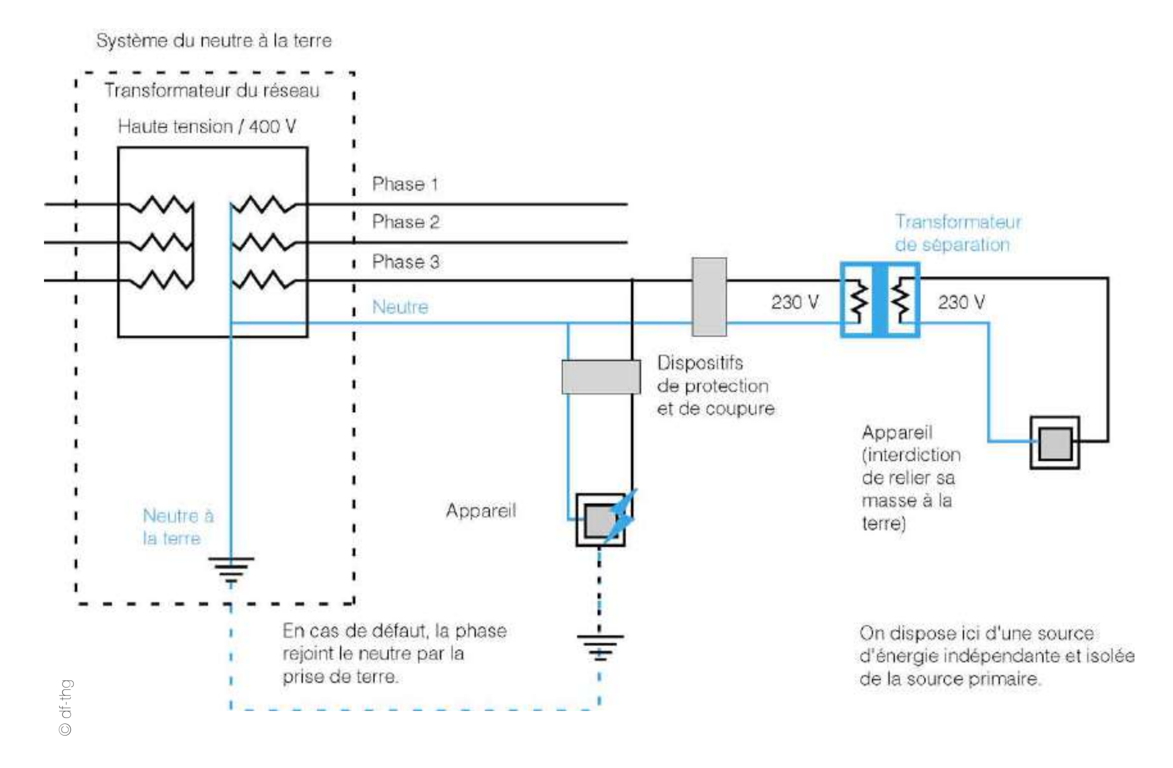


Figure 48 : Le transformateur de séparation des circuits

le neutre sur l'alimentation de courant est relié à la terre au niveau du producteur. C'est pourquoi, lorsque vous avez un contact physique (direct ou indirect) avec la phase, le courant passe par votre corps et la terre pour rejoindre le neutre et vous jouez ainsi le rôle de l'ampoule dans le circuit.

Avec ce type de transformateur, le neutre est isolé et il n'y a donc pas de possibilité de retour par la terre.

Dans ce cas, il ne faut surtout pas relier la masse de l'appareil à la terre. Si ce transformateur alimente plusieurs appareils, leurs masses devront en revanche être reliées entre elles mais pas à la terre. Ce système permet, par exemple, d'installer les prises de rasoirs dans le volume 2.

> Dans le cas de l'utilisation d'un transformateur (de séparation ou TBTS), il ne faut pas relier à la terre la masse des appareils raccordés sur le secondaire.

La très basse tension de sécurité (TBTS)

On utilise dans ce cas une tension non dangereuse de 12 V en courant alternatif ou de 30 V en courant continu. Elle est produite par un transformateur de sécurité installé hors des volumes 0 à 2. Les masses des appareils ne doivent pas être reliées à la terre.

La classification des appareils

Il existe une classification des matériels selon leur protection contre les chocs électriques (figure 49). Cette classification est établie conformément aux procé-

dés d'isolation des circuits électriques qui entrent dans la composition de l'appareil. Il existe quatre types d'isolation :

- *l'isolation principale* : c'est l'isolation des parties actives (conductrices) dont la défaillance pourrait provoquer un risque de choc électrique (par exemple, l'isolant d'un fil électrique) ;
- *l'isolation supplémentaire* : c'est une isolation indépendante qui vient en complément de l'isolation principale (pour assurer la protection en cas de défaillance de l'isolation principale) ;
- *la double isolation* : c'est un principe de construction qui comprend à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire ;
- *l'isolation renforcée* : c'est une isolation des parties actives au moins équivalente à une double isolation.

Classement des matériels électriques en fonction des influences externes					
Code IP **Premier chiffre** : degré de protection contre la pénétration des corps solides étrangers **Deuxième chiffre** : degré de protection contre la pénétration de l'eau				**Code IK** **Un chiffre** : degré de protection contre les impacts mécaniques externes	
IP - X	Tests	IP X -	Tests	IK -	Tests
IP 0 X	Pas de protection	IP X 0	Pas de protection	IK 00	Pas de protection
IP 1 X	Protection contre les corps solides supérieurs à 50 mm, (par exemple, la main).	IP X 1 (1)	Protection contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation).	IK 01	Protection contre une énergie de choc de 0,15 joule.
IP 2 X	Protection contre les corps solides supérieurs à 12 mm, (par exemple, un doigt).	IP X 2	Protection contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale.	IK 02	Protection contre une énergie de choc de 0,20 joule.
IP 3 X	Protection contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm.	IP X 3 (1)	Protection contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale.	IK 03	Protection contre une énergie de choc de 0,35 joule.
IP 4 X	Protection contre les corps solides supérieurs à 1 mm.	IP X 4 (1)	Protection contre les projections d'eau de toutes directions.	IK 04	Protection contre une énergie de choc de 0,50 joule.
IP 5 X	Protection contre les poussières.	IP X 5 (1)	Protection contre les jets d'eau de toutes directions à la lance.	IK 05	Protection contre une énergie de choc de 0,70 joule.
IP 6 X	Protection totale contre les poussières.	IP X 6	Protection contre les jets d'eau assimilables aux paquets de mer.	IK 06	Protection contre une énergie de choc de 1,00 joule.
		IP X 7 (1)	Protection contre les effets de l'immersion.	IK 07	Protection contre une énergie de choc de 2,00 joules.
		IP X 8 ...m (1)	Protection contre les effets de l'immersion permanente.	IK 08	Protection contre une énergie de choc de 5,00 joules.
				IK 09	Protection contre une énergie de choc de 10,00 joules.

(1) sigles d'équivalence du code IP concernant la protection contre l'eau appliqués sur les plaques signalétiques des luminaires ou des appareils électrodomestiques. Les deux marquages ne peuvent pas cohabiter sur un même appareil du fait de tests différents.

Figure 49 : Classements IP et IK des matériels électriques

La classification des matériels doit être indiquée par le constructeur sur leur plaque signalétique (généralement sous forme de symboles).
Il existe quatre classes de matériel.

• **Matériel de classe 0** (pas de symbole)
Ce type de matériel n'est plus admis. Il reposait sur le principe de l'isolation principale et n'était pas prévu pour être raccordé à la terre. Il n'y avait pas d'identification sur la plaque signalétique.

• **Matériel de classe I** (symbole ⏚)
Pour ce type de matériel, la protection est assurée par une isolation principale et une protection supplémentaire par le raccordement à la terre des parties conductrices. Ces appareils doivent obligatoirement être raccordés à la prise de terre de l'installation.

• **Matériel de classe II** (symbole ⧈)
Ce type de matériel dispose d'une protection par isolation principale à laquelle s'ajoute une double isolation ou une isolation renforcée. Ce type de matériel ne nécessite pas de protection par raccordement à la terre (de toute façon, il n'est pas prévu).

• **Matériel de classe III** (symbole ⟐)
Ce type de matériel est alimenté en TBTS (Très Basse Tension de Sécurité) 12 V et évite donc les risques de chocs électriques. Il ne devra pas être raccordé à la prise de terre, comme nous l'avons vu précédemment. Sur la plaque signalétique figure la valeur de la tension d'utilisation.

Les degrés ou indices de protection
Le choix des matériels électriques doit tenir compte des influences externes. Cela permet d'assurer leur fonctionnement correct et l'efficacité des protections pour la sécurité. La norme NF EN 60529 (*Degré de protection des enveloppes des matériels électriques*) définit les degrés de protection qui caractérisent l'aptitude d'un matériel à supporter les deux influences externes suivantes :
• présence de corps solides ;
• présence d'eau.

Cette protection est classifiée à l'aide d'un code de deux lettres (IP) et deux chiffres, suivis éventuellement d'une lettre additionnelle. Par exemple, sur un appareil figure l'annotation IP 24.
Les lettres IP signifient indice de protection. Le premier chiffre indique l'indice de protection (de 0 à 6) contre la pénétration de corps solides et contre l'accès aux parties dangereuses. Le deuxième chiffre indique l'indice de protection (de 0 à 8) contre la pénétration de l'eau.

Il existe également le code IK servant à définir le degré de protection contre les chocs mécaniques (norme NF EN 50102). Les indices vont de 0 (pas de protection) à 9 (protection aux chocs de 10 joules). Le tableau de la figure 49 présente les indices et les tests correspondants. Du fait que les normes relatives aux appareils électrodomestiques et aux luminaires n'utilisent pas le système IP, des équivalences avec leur marquage (gouttes d'eau) ont été définies et sont présentées dans le tableau. Le double marquage n'est pas admis, car les tests sont différents.

Toutes ces indications sont utiles pour savoir quel matériel peut être installé dans la salle d'eau ou dans d'autres situations particulières (buanderie, extérieur). Le tableau de la figure 50 présente les degrés de protection minimaux requis selon les lieux d'installation.

Caractéristiques des appareillages électriques en fonction de leur lieu d'installation		
Lieux ou emplacements d'installation	Degrés de protection minimaux requis	
	IP	IK
Locaux domestiques		
Auvents	24	07
Buanderie	23	02
Branchement eau, égout, chauffage	23	02
Cave, cellier, garage, local avec chaudière	20	02
Chambres	20	02
Couloirs de caves	20	07
Cours	24 / 25	02
Cuisine	20	02
Escaliers intérieurs, coursives intérieures	20	02
Escaliers extérieurs, coursives extérieures non couvertes	24	07
Coursives extérieures couvertes	21	02
Grenier (combles)	20	02
Jardins, abris de jardins	24 / 25	02
Lieux d'aisance (W.-C.)	20	02
Lingerie, salle de repassage	21	02
Rampes de garage	25	07
Salles d'eau, locaux contenant une douche ou une baignoire		
- Volume 0	27	02
- Volume 1	24	02
- Volume 2	23	02
- Volume 3	21	02
Salles de séjour, salon, salle à manger	20	02
Séchoirs	21	02
Sous-sol	21	02
Terrasse couverte	21	02
Toilette (cabinet de)	21	02
Véranda	21	02
Vide sanitaire	21	02
Exploitations agricoles		
Bergeries fermées	35	07
Bûchers	30	10
Chais	23	07
Écuries, étables	35	07
Greniers, granges, entrepôts de fourrage et de paille	50	07
Serres	23	07
Salles de traite, poulailler, porcherie	35	07

Figure 50 : Degré de protection requis selon les lieux d'installation

La liaison équipotentielle supplémentaire

Une autre mesure de protection est obligatoire dans la salle de bains : c'est la liaison équipotentielle supplémentaire (figure 51). Elle consiste à relier entre eux tous les éléments conducteurs et toutes les masses des volumes 1 à 3 et de raccorder cette liaison à la prise de terre de votre installation. Cela a pour but de mettre au même potentiel tous les éléments conducteurs de la pièce et d'éviter ainsi tout risque de choc électrique en cas de contact direct ou indirect. Cette liaison équipotentielle est un raccordement supplémentaire, car il doit exister également une liaison équipotentielle principale. La liaison équipotentielle principale est réalisée au niveau de l'immeuble, s'il est récent, ou bien vous devrez la créer si vous habitez une maison individuelle. Il faut relier toutes les conduites métalliques (à leur pénétration dans la maison pour celles qui proviennent de l'extérieur) et les éléments métalliques de la construction à la prise de terre (voir page 203).

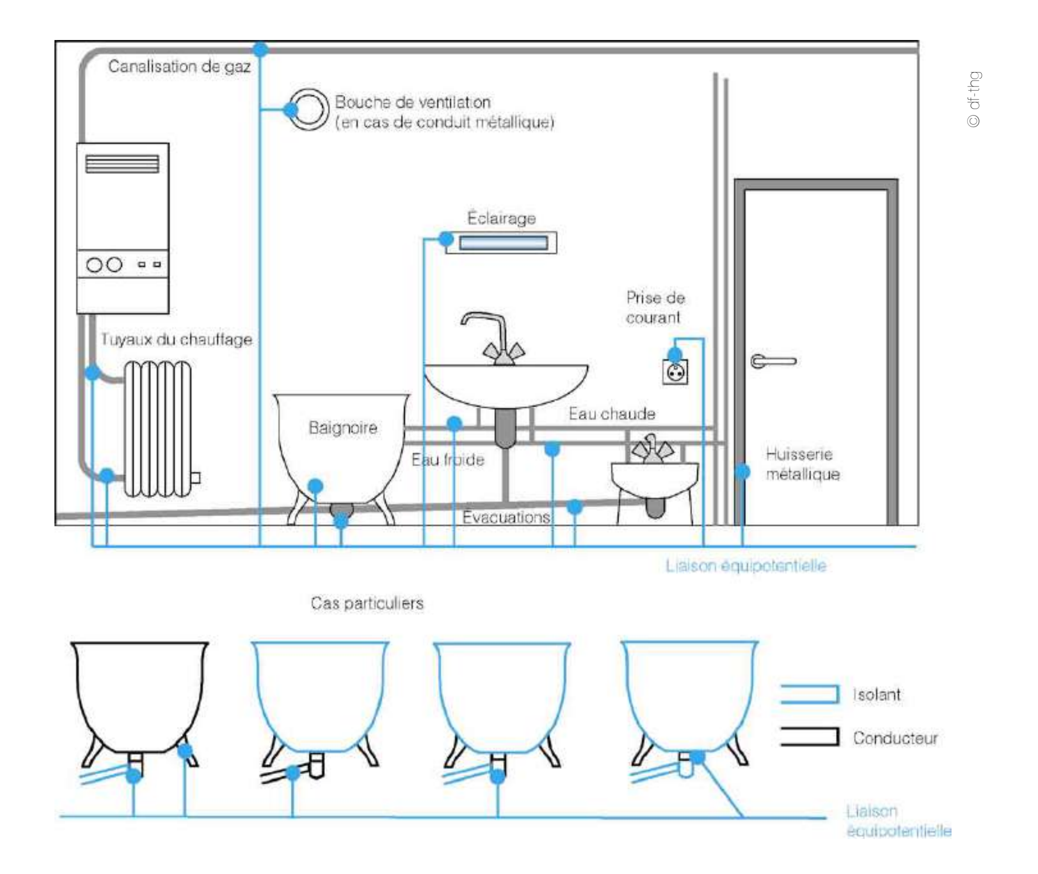


Figure 51 : La liaison équipotentielle supplémentaire des salles d'eau

La liaison équipotentielle des salles d'eau sera réalisée comme suit :

- soit par un conducteur dont la section est de 2,5 mm^2 s'il est protégé mécaniquement (posé sous conduit ou goulotte) ;
- soit par un conducteur dont la section est de 4 mm^2 s'il n'est pas protégé mécaniquement et fixé directement aux parois (par exemple, au-dessus de la plinthe).

Les conducteurs ne doivent pas être noyés directement dans les parois. La liaison équipotentielle doit être réalisée à l'intérieur de la salle d'eau ou dans un local contigu en cas d'impossibilité.
Si vous disposez de plusieurs salles d'eau, chacune devra posséder sa propre liaison équipotentielle.
La liaison équipotentielle peut être réalisée en montage encastré, mais l'encastrement doit être effectué dans les parois de la salle d'eau selon les règles de pose des conduits encastrés (voir page 141).
S'il n'est pas obligatoire que la liaison soit visible dans son intégralité, il est recommandé de laisser ses connexions accessibles.

Les éléments suivants doivent être reliés à la liaison équipotentielle :

- les canalisations métalliques d'eau froide, d'eau chaude, de vidange et de gaz. Il n'est pas nécessaire de relier les robinets raccordés sur des canalisations isolantes ;
- les appareils sanitaires métalliques : d'une part le corps métallique de la baignoire, par exemple au niveau des boulons de fixation des pieds et, d'autre part, la bonde de vidange métallique ou le siphon métallique ;
- les huisseries métalliques des portes, fenêtres et baies ;
- les armatures métalliques du sol ;
- les canalisations de chauffage central ou autres éléments chauffants comme les sèche-serviettes, quelle que soit la classe des matériels. Si les canalisations sont isolantes (PER, PVC-C…), il n'est pas nécessaire de les relier ;
- les bouches de VMC si le conduit principal, le piquage ou la bouche est métallique ;
- et bien entendu les prises de courant, luminaires (même s'ils sont placés au plafond), chauffages (sauf classe II) et armoires de toilette.

L'emploi de papiers peints métalliques est déconseillé dans la salle d'eau.
Il n'est pas nécessaire de relier :

- les grilles de ventilation naturelle ;
- les accessoires métalliques tels que porte-serviettes.

Ne négligez surtout pas la réalisation de cette liaison, elle est très importante pour la sécurité. La figure 52 présente des exemples de réalisation d'une liaison équipotentielle supplémentaire. Les connexions peuvent être assurées par soudure, vissage ou serrage avec un collier spécial de liaison équipotentielle.

Les règles

Rappelons encore une fois que toutes les lignes alimentant la salle d'eau doivent être protégées par un ou plusieurs dispositifs différentiels à haute sensibilité (30 mA).
Après cet aperçu sur les systèmes de sécurité, nous allons passer en revue ce qu'il est permis d'installer en fonction des volumes (voir tableau de la figure 53).

Dans le volume 0, les matériels électriques doivent avoir un degré de protection minimal de IP 27. Aucune canalisation

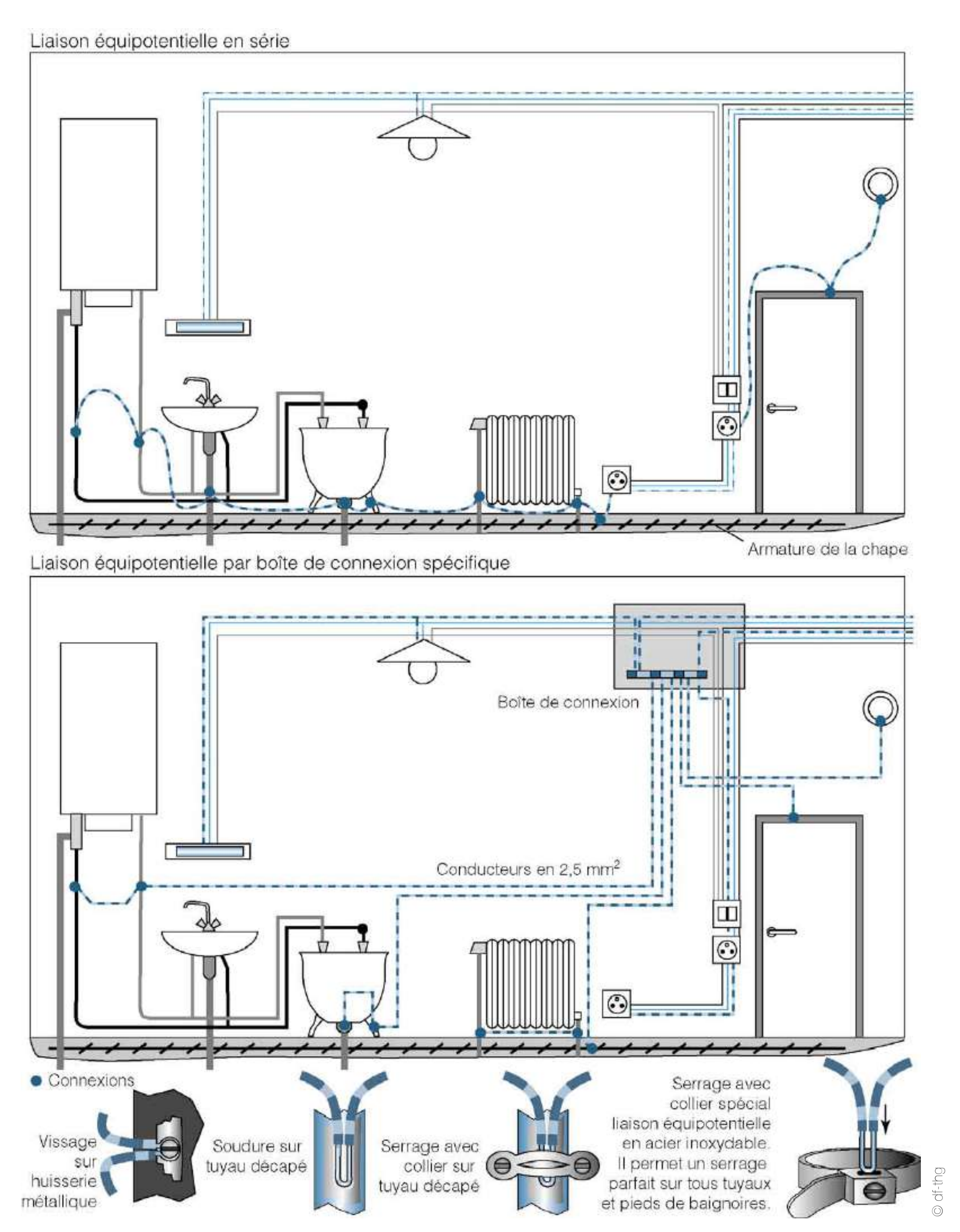


Figure 52 : Exemple de mise en œuvre d'une liaison équipotentielle supplémentaire

électrique n'est admise, sauf en TBTS 12 V. Les boîtes de connexion et tout appareillage sont interdits. Les seuls appareils autorisés sont ceux alimentés en TBTS prévus spécialement pour les baignoires.

Dans le volume 1, les matériels électriques doivent avoir un niveau de protection minimal de IP 24. Les canalisations électriques doivent être limitées à celles strictement nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ce volume. Les canalisations électriques doivent offrir une protection par double isolation ou une isolation renforcée et ne pas comporter de revêtement métallique. Elles peuvent être des conducteurs isolés placés dans des goulottes isolantes ou des câbles multiconducteurs avec une gaine isolante.
Les boîtes de connexion sont interdites. Aucun appareillage ne peut être installé, sauf les interrupteurs de circuits alimentés en TBTS (12 V ~ max.) dont la source est située hors des volumes 0 à 2.
Si les dimensions de la salle d'eau n'autorisent pas l'installation du chauffe-eau à accumulation dans le volume 3 ou hors volumes, il est possible de l'installer dans le volume 1 sous plusieurs conditions :

- s'il est horizontal et posé le plus haut possible ;
- si les canalisations d'eau sont en matériau conducteur ;
- si le chauffe-eau est protégé par un dispositif différentiel haute sensibilité de 30 mA.

Les chauffe-eau électriques instantanés sont autorisés s'ils sont raccordés à des canalisations d'eau conductrices et protégés par un dispositif différentiel haute sensibilité de 30 mA.

Dans le volume 2, les matériels électriques doivent avoir un niveau de protection minimal de IP 23. Les canalisations électriques doivent être limitées à celles strictement nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ce volume.
Seules les boîtes de connexion permettant le raccordement des appareils de ce volume sont autorisées, à condition qu'elles soient dissimulées par ces mêmes appareils. Aucun appareillage ne peut être installé, sauf les interrupteurs de circuits alimentés en TBTS (12 V ~ max.) dont la source est située hors des volumes 0 à 2.
Les luminaires ou les appareils de chauffage peuvent y être installés à condition qu'ils soient de la classe II et protégés par un dispositif différentiel haute sensibilité de 30 mA. Ces appareils ne doivent pas être installés sur les tabliers de baignoire, les paillasses et les niches des baignoires et des douches. Les appareils d'éclairage peuvent comporter une prise de courant sans borne de terre si elle est alimentée par un transformateur de séparation. Cette règle vaut également pour les armoires de toilette.
Si les dimensions de la salle d'eau n'autorisent pas l'installation du chauffe-eau à accumulation dans le volume 3 ou hors volumes, il est possible de l'installer dans le volume 2 sous plusieurs conditions :

- si les canalisations d'eau sont en matériau conducteur ;
- si le chauffe-eau est protégé par un dispositif différentiel haute sensibilité de 30 mA.

Les chauffe-eau électriques instantanés sont autorisés s'ils sont raccordés à des canalisations d'eau conductrices et protégés par un dispositif différentiel haute sensibilité de 30 mA.
Un socle de prise de courant pour rasoir est autorisé s'il est alimenté par un transformateur de séparation, a une puissance comprise entre 20 et 50 VA et qu'il est conforme à la norme NF EN 61558-2-5.

Volumes de la salle d'eau		**0**	**1**	**2**	**3**
Degré de protection contre l'eau requis (IP)		7	4	3	1
Matériels	Protections				
Appareillage électrique					
Interrupteur	30 mA ou TRS (1)				
Interrupteur	TBTS 12 V (2)				
Prise rasoir de 20 à 50 VA	TRS(1)				
Prise de courant 2 P + Terre	30 mA				
Transformateur de séparation	30 mA				
Canalisations électriques			(3)	(3)	
Boîtes de connexion					
Matériels d'utilisation					
Chauffe-eau instantané	Classe I + 30 mA		(4)	(4)	
Chauffe-eau à accumulation vertical	Classe I + 30 mA			(4) (5)	
Chauffe-eau à accumulation horizontal	Classe I + 30 mA		(4) (5) (6)	(4) (5)	
Appareil de chauffage	Classe I + 30 mA				
Appareil de chauffage	Classe II + 30 mA				
Chauffage par le sol	30 mA(7)				
Éclairage	TBTS 12 V	(8)	(8)	(8)	
Éclairage	Classe I + 30 mA				
Éclairage	Classe II + 30 mA				
Armoire de toilette	Classe II + 30 mA + prise TRS				
Lave-linge ou sèche-linge	Classe I + 30 mA(9)				

(1) TRS (Transformateur de séparation des circuits).
(2) Le transformateur est placé en dehors des volumes 1 et 2.
(3) Seules sont autorisées les canalisations alimentant des appareils situés dans ces volumes.
(4) L'appareil doit être raccordé au réseau hydraulique par des canalisations métalliques fixes.
(5) Autorisé si les dimensions de la salle d'eau ne permettent pas une installation en volume 3 ou hors volumes.
(6) L'appareil doit être installé le plus haut possible.
(7) Le câble chauffant doit être recouvert d'un grillage métallique raccordé à la terre ou doit comporter un revêtement métallique relié à la terre, relié également à la liaison équipotentielle locale de la salle de bains.
(8) Le transformateur doit être installé en dehors des volumes 1 et 2.
(9) L'appareil est alimenté par une ligne spécialisée. La prise de courant doit se situer à proximité des arrivées et évacuations d'eau. La machine ne doit pas être placée à moins de 60 cm de la baignoire ou de la douche.

Interdit

Autorisé

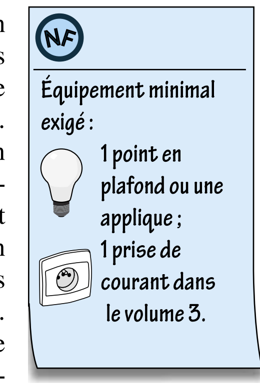
Figure 53 : Règles d'installation dans les salles d'eau

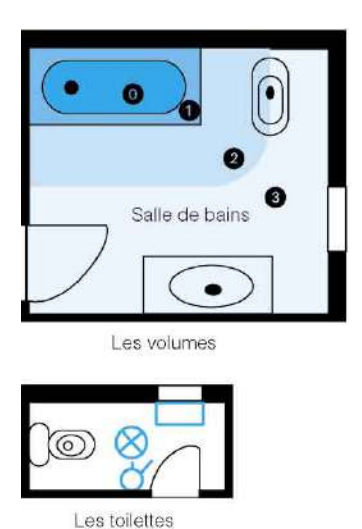
Le socle peut présenter exceptionnellement un degré d'IP 20.
Dans le volume 3, les matériels électriques doivent avoir un niveau de protection minimal de IP 21. Les canalisations électriques doivent offrir une protection par double isolation ou une isolation renforcée et ne pas comporter de revêtement métallique. Elles peuvent être des conducteurs isolés placés dans des goulottes

isolantes ou des câbles multiconducteurs avec une gaine isolante.
Les socles de prise de courant, les interrupteurs, autres appareillages et appareils d'utilisation sont autorisés s'ils sont alimentés soit individuellement par un transformateur de séparation, soit en TBTS, soit protégés par un dispositif différentiel haute sensibilité de 30 mA.

Cas particuliers : lorsqu'une canalisation traversant une paroi de la salle de bains est protégée par un conduit métallique, il n'est pas nécessaire de la relier à la liaison équipotentielle de la salle d'eau.

Les éléments électriques chauffants noyés dans le sol peuvent être installé en dessous des volumes 2 et 3 et hors volumes à condition qu'ils soient recouverts d'un grillage métallique relié à la terre ou qu'ils comportent un revêtement métallique relié à la terre et par conséquent à la liaison équipotentielle de la salle d'eau.
Si nous reprenons la salle de bains de notre exemple, sur le dessin de gauche (figure 54), vous pouvez remarquer l'emprise des différents volumes. L'éclairage comprend un commutateur double allumage commandant un point lumineux en plafond et un point lumineux au-dessus du lavabo (vue de droite). Nous avons prévu une prise pour rasoir (avec transformateur de séparation) et un convecteur situé sous la fenêtre (de classe II pour plus de sécurité). Il est également prévu dans le volume 3, une prise de courant 2 pôles + terre destinées, par exemple, au raccordement du lave-linge.
Dans la pièce d'eau, la norme exige au minimum un point d'éclairage en plafond ou en applique et un socle de prise de courant si la surface est supérieure à 4 m². Le guide UTE C 90-483 préconise également une prise de communication, hors des volumes 0 à 2.





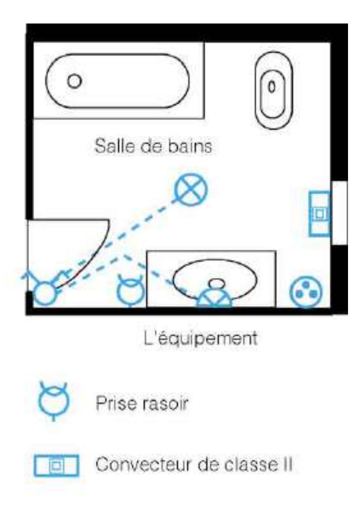
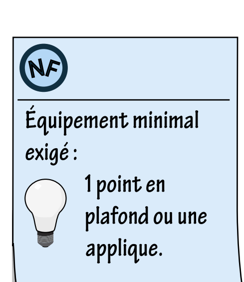


Figure 54 : Exemple d'équipement de la salle d'eau et des WC



WC

Pour les WC, la norme prévoit au minimum un point d'éclairage en plafond ou en applique. Il n'est pas prévu de prise de courant, mais une prise de communication est conseillée.

Sous-sol

Pour la sécurité, les appareils doivent avoir un indice de protection contre l'eau IP x1.
Installez de préférence les prises de courant à la hauteur des interrupteurs, soit entre 1,10 m et 1,20 m. Dans notre exemple (figure 55), sont prévus :
- une alimentation électrique pour le chauffe-eau à accumulation ;
- un convecteur dans la buanderie ;
- une alimentation pour un automatisme d'ouverture de la porte de garage.

L'éclairage se compose de :
- la commande en va-et-vient de l'accès au rez-de-chaussée ;
- deux points d'éclairage dans le garage commandés en va-et-vient entre l'accès au rez-de-chaussée et la porte du garage ;
- un point d'éclairage dans la buanderie commandé par un interrupteur simple ;
- un point d'éclairage en applique au niveau du coin atelier.

Dans le garage, les prises de courant ont été réparties comme suit :
- deux prises pour le coin atelier, par exemple ;
- une prise pour le congélateur, alimentée par une ligne spécifique.
- une prise supplémentaire.

Dans la buanderie :
- une prise pour le lave-linge et une prise pour le sèche-linge avec chacune leur ligne spécifique ;
- une prise pour divers appareils (fer à repasser).

On peut prévoir également l'emplacement de la gaine technique de logement (GTL) ou du tableau de répartition et du disjoncteur. Cette solution est autorisée en sous-sol dans notre cas, car il existe une porte de communication entre le sous-sol et l'habitation. Dans la GTL, prévoyez également deux prises de courant alimentées

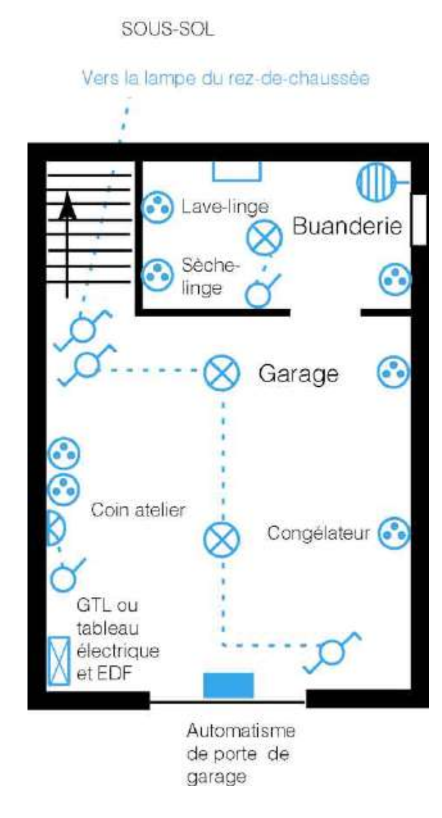


Figure 55 :
Exemple d'équipement du sous-sol

par un circuit dédié pour le raccordement futur d'équipements de communication numérique.

Extérieur

La norme prévoit un éclairage extérieur automatique par détection de présence ou commandé au-dessus de chaque issue principale ou secondaire.

Pour la sécurité, toutes les lignes extérieures doivent être protégées par un dispositif 30 mA. Le matériel doit avoir un indice de protection contre l'eau IP 24 (IP 25 s'il y a risque d'arrosage au jet d'eau). Prévoyez des circuits spécialisés pour les alimentations extérieures (éclairage, portail automatique, etc.). Les circuits extérieurs sont soumis à des risques plus importants et leur mise hors service ne doit pas affecter les circuits intérieurs. Les boîtes DCL pour luminaires ne sont pas admises à l'extérieur.

Pour l'installation de prises de courant extérieures, il est recommandé de les placer à une hauteur minimum de 1 m et d'installer un dispositif de coupure à voyant lumineux placé à l'intérieur du logement.

Dans l'exemple ci-après (figure 56), l'éclairage se compose de :

• trois bornes de jardin et un éclairage

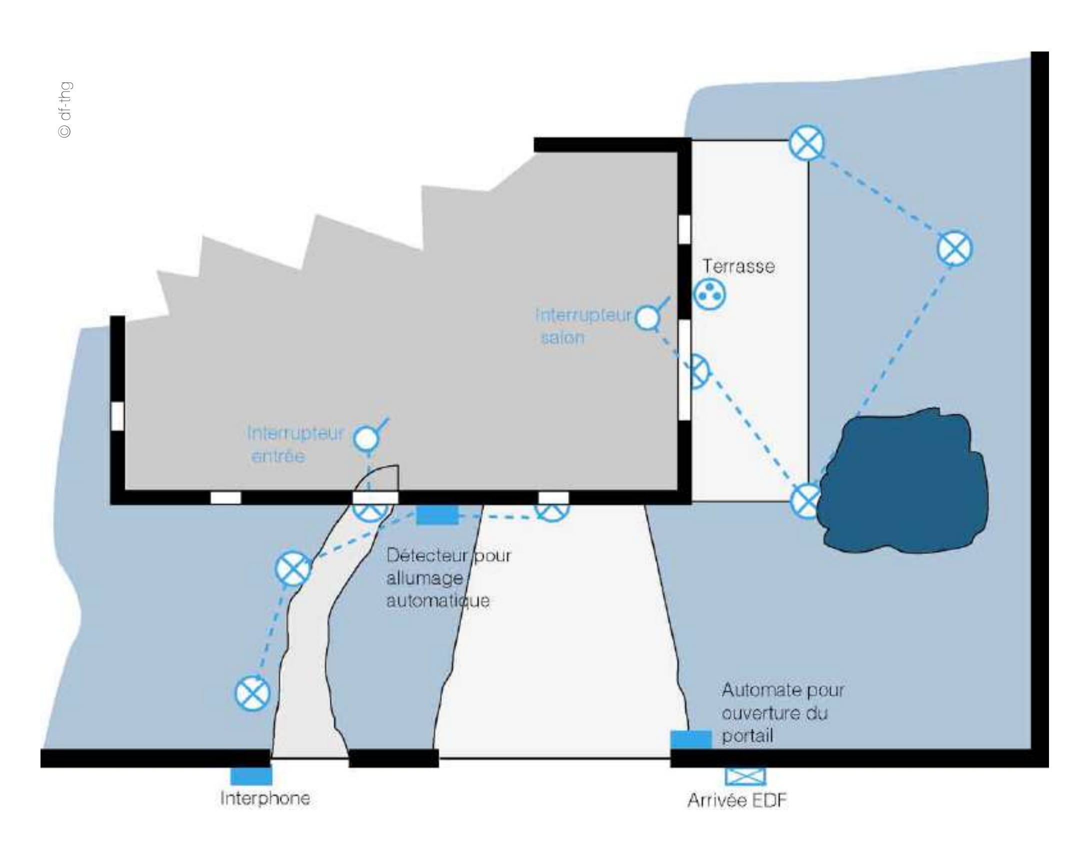


Figure 56 : Exemple d'équipements extérieurs

en applique commandés par un interrupteur au niveau du salon (éclairage de la terrasse) ;
- un éclairage au-dessus de la porte d'entrée commandé par un interrupteur situé à l'intérieur ;
- deux bornes de passage dans l'allée et un éclairage au-dessus de la porte de garage commandés par un détecteur de présence (par souci pratique et de dissuasion).

Une platine extérieure d'interphone ou de vidéophone est placée à l'extérieur au niveau du portail, côté rue. Une prise de courant sur la terrasse permet de brancher un éclairage supplémentaire ou un barbecue, par exemple.
On peut prévoir également l'alimentation d'un automatisme pour l'ouverture du portail côté garage. Il sera alimenté par une ligne dédiée.

Nous avons à présent terminé la phase d'établissement du plan de l'installation. Vous pouvez établir votre plan pièce par pièce en suivant les prescriptions et les

Équipement minimal selon la norme NF C 15-100						
Pièces ou emplacements	Éclairages	Prise 16 A non spécialisée	4 circuits spécialisés minimum (1)		Prise téléphonique	Prise TV
			Prise 16 A	Prise 32 A		
Séjour	1 en plafond	1 socle par tranche de 4 m² avec un minimum de 5			1 socle	1 socle (2)
Chambres	1 en plafond	3 socles			1 socle	1 socle
Cuisine	1 en plafond	6 socles dont 4 au-dessus du plan de travail	1 socle lave-vaisselle + 1 socle four si indépendant (voir note 1)	1 socle 32 A ou une boîte de connexion pour plaques ou cuisinière	1 socle	
Circulations	1 en plafond ou applique	1 socle				
Autres locaux	1 en plafond ou applique	1 socle si la surface > 4 m²				
Lave-linge			1 socle			
Sèche-linge			1 socle			
Extérieur (3)	1 point par entrée principale ou de service					

(1) Un circuit spécialisé doit être prévu pour alimenter les appareils suivants : chauffe-eau, chaudière et ses auxiliaires, pompe à chaleur, climatisation, appareil de chauffage salle de bains, alarme, VMC et congélateur. Si son emplacement est défini, ce dernier devra disposer de sa propre protection différentielle 30 mA.
(2) Pour les logements d'une surface inférieure à 100 m², prévoir un socle complémentaire, et deux socles pour les surfaces supérieures à 100 m².
(3) Chaque application extérieure doit disposer d'un circuit spécialisé : automatisme de portail, éclairage du jardin, piscine…

Figure 57 : Les équipements minimaux pour chaque pièce

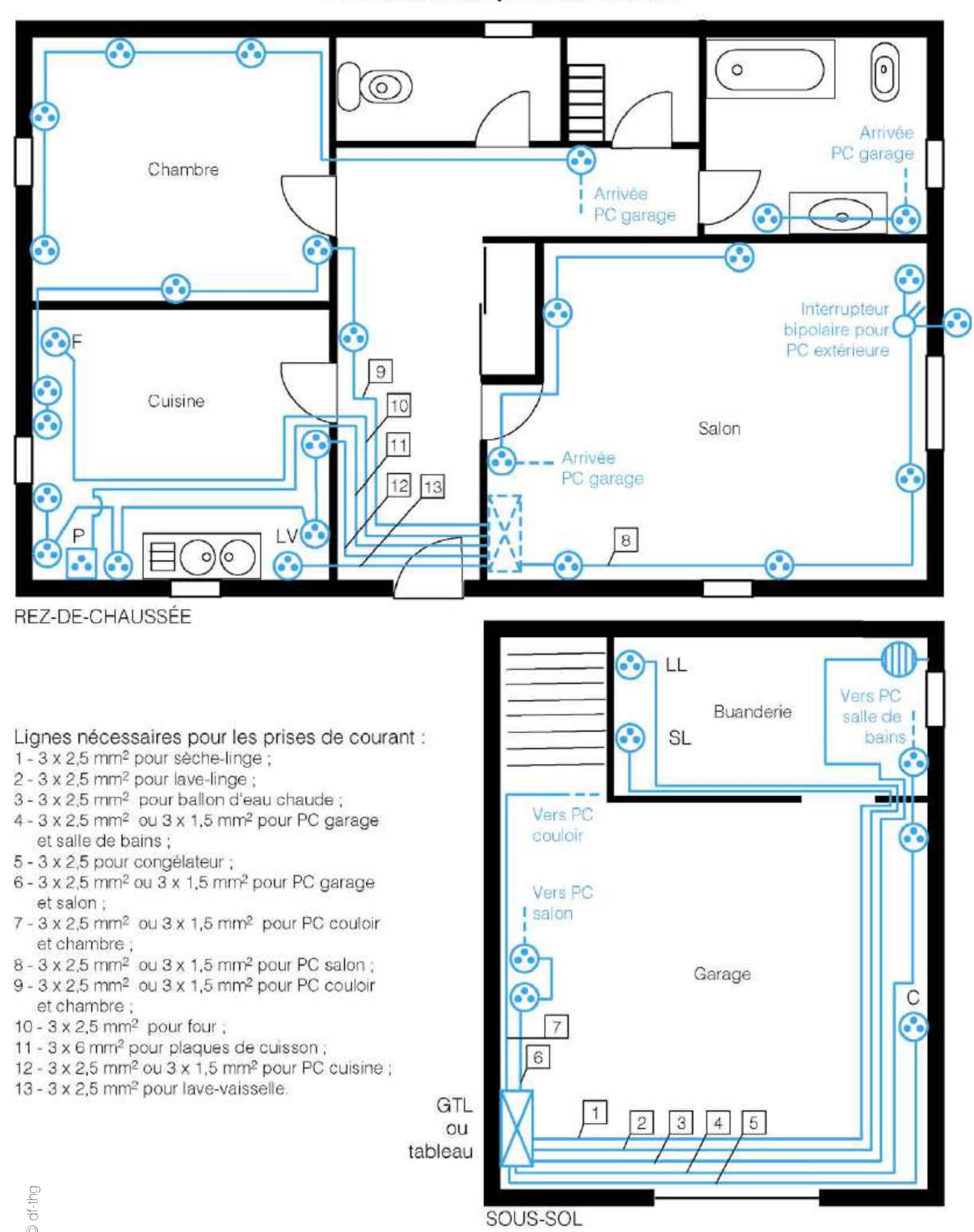


Figure 58 : Distribution des prises de courant

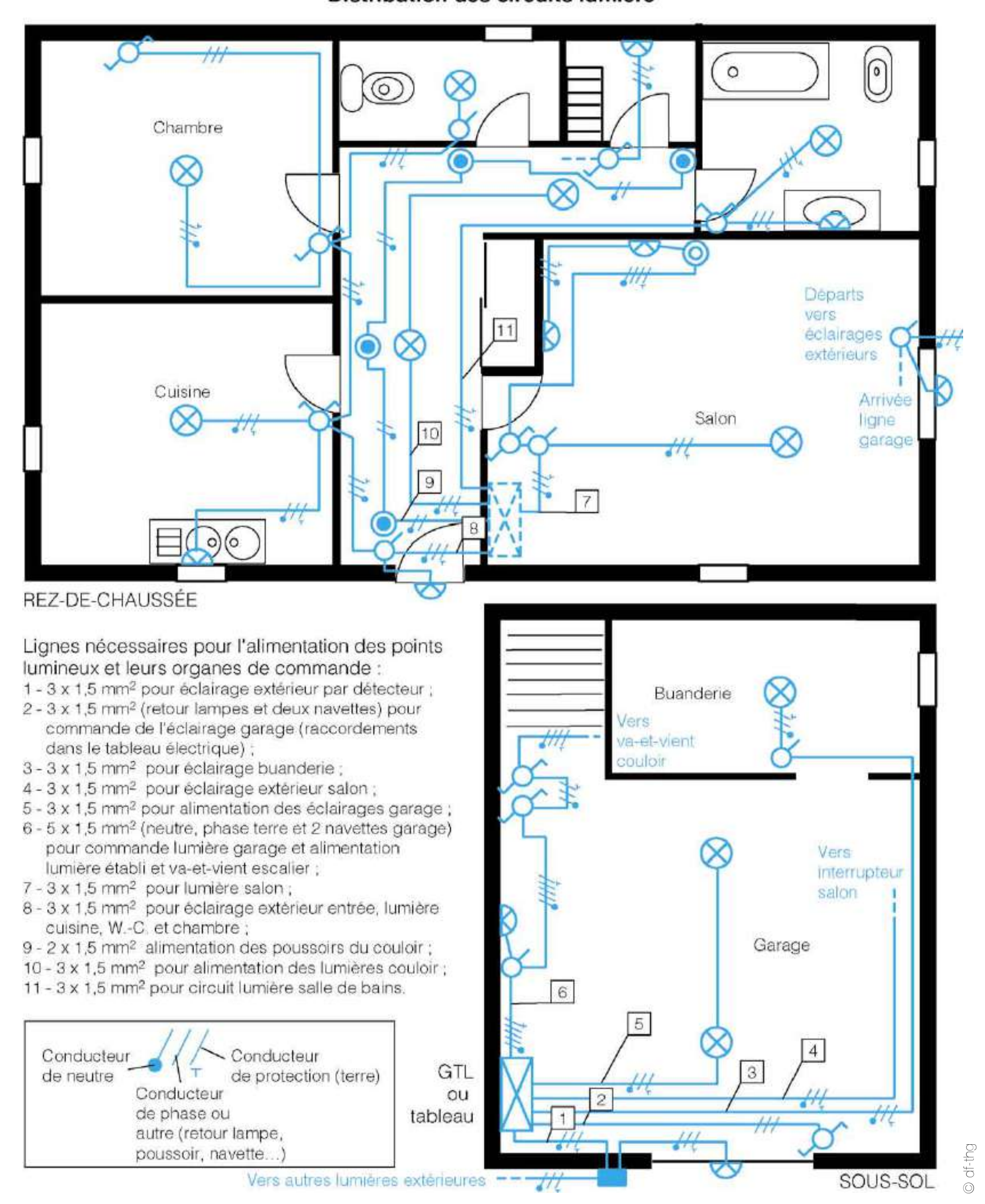


Figure 59 : Distribution des circuits d'éclairage

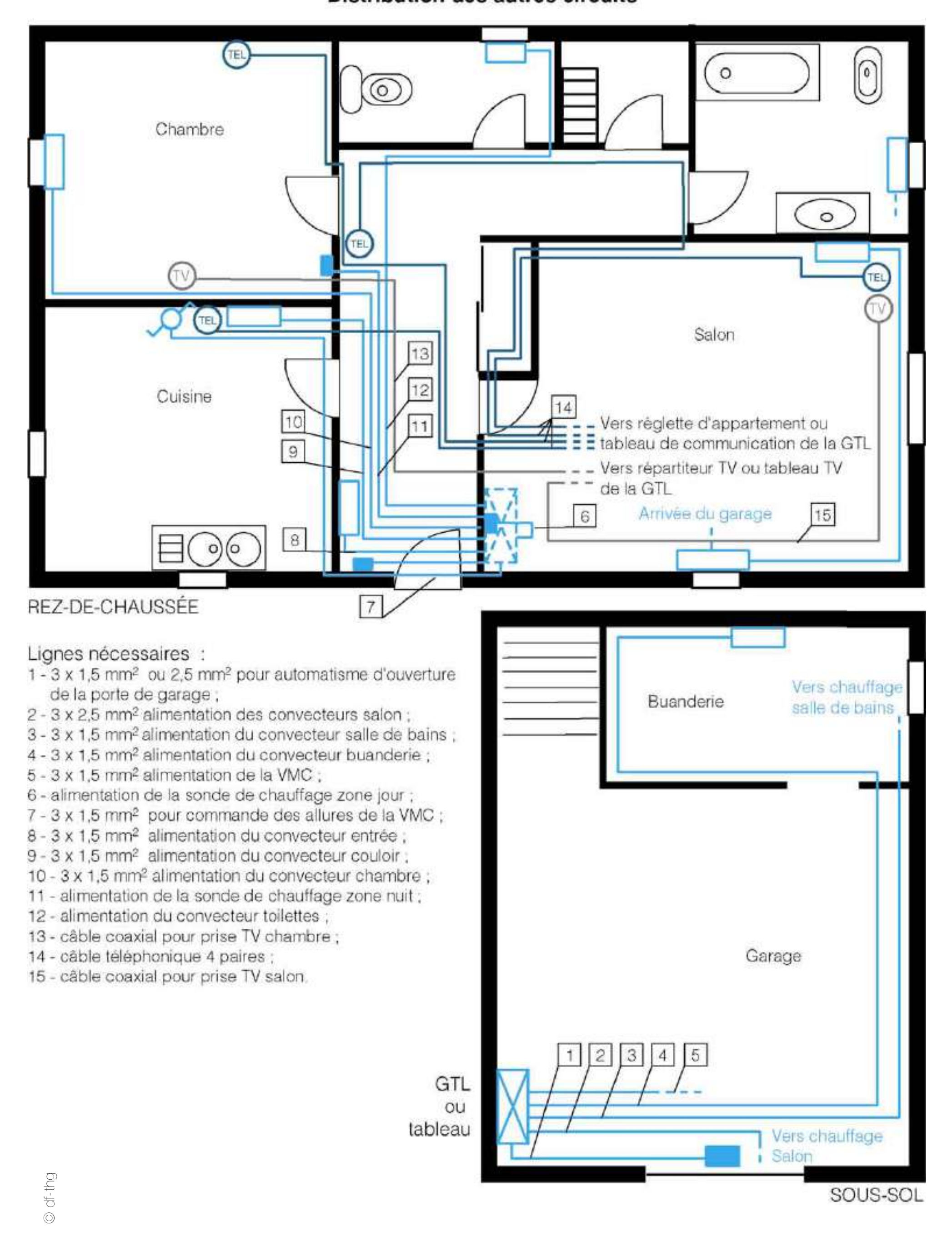


Figure 60 : Distribution des autres alimentations



N'entamez pas de travaux sans avoir étudié minutieusement le plan de votre installation. Mieux vaut gommer une erreur sur le papier que recommencer après les travaux.

exemples que nous avons cités. N'hésitez pas à y consacrer du temps, car ce sera la ligne directrice de la phase pratique. Le tableau de la figure 57 résume les équipements minimaux requis par la norme NF C 15-100.

Pour vous aider à finaliser vos plans architecturaux et à déterminer les lignes nécessaires dans le respect du nombre de points d'utilisation prévu par la norme, reportez-vous aux figures 58 à 60. La figure 58 montre un exemple permettant de déterminer le nombre de lignes nécessaires pour l'alimentation des prises de courant. La figure 59 illustre une distribution type des points d'éclairage. La figure 60 présente les autres lignes nécessaires comme les circuits de télévision, de communication et de chauffage.

DÉTERMINEZ LE TYPE DE DISTRIBUTION

Les diverses possibilités

Avant toute réalisation, il est nécessaire de prévoir de quelle façon vous allez faire passer les lignes de votre installation.
Comme nous l'avons évoqué précédemment, cela dépend en partie des autres travaux de rénovation que vous envisagez. Si, conjointement à votre rénovation d'installation électrique, vous ne comptez refaire que les peintures et papiers peints, il faudra choisir un type de distribution qui n'engage pas de gros travaux (distribution apparente, par exemple).
Un autre critère de choix peut être l'aspect esthétique recherché en fonction de vos goûts ou de l'architecture de votre habitation. Une installation apparente sur un mur en pierre, par exemple, ne sera pas du plus bel effet. Mais il ne faut pas non plus tomber dans l'excès inverse en prévoyant, par exemple, une distribution encastrée dans un garage ou un sous-sol. Nous allons donc passer en revue les types d'installation les plus utilisés en rénovation (figure 61).



Après avoir déterminé l'emplacement des prises et appareils, il faut relier tous ces éléments entre eux et vers le tableau de répartition. Plusieurs solutions sont possibles. Prévoyez cela avant d'entamer tous travaux de maçonnerie.

Distribution apparente

C'est le type de distribution le plus simple à réaliser et qui provoque le moins de dégâts. En revanche, pour obtenir un aspect satisfaisant, il convient d'en soigner la réalisation. Il existe plusieurs solutions pour réaliser une installation apparente.

Fixation directe sur paroi

Il s'agit, comme son nom l'indique, de fixer un câble directement sur le mur à l'aide d'attaches en plastique à pointes en acier ou de colle spéciale à chaud au pistolet.
Il n'est pas admis de poser de cette façon les fils isolés (conducteurs simples), excepté éventuellement ceux destinés à réaliser la liaison équipotentielle de la salle d'eau.
Il n'est guère envisageable de réaliser toute une installation de cette façon, car il est nécessaire de passer un grand nombre de câbles, ce qui n'est pas du plus bel effet, à moins de réaliser un faux plafond

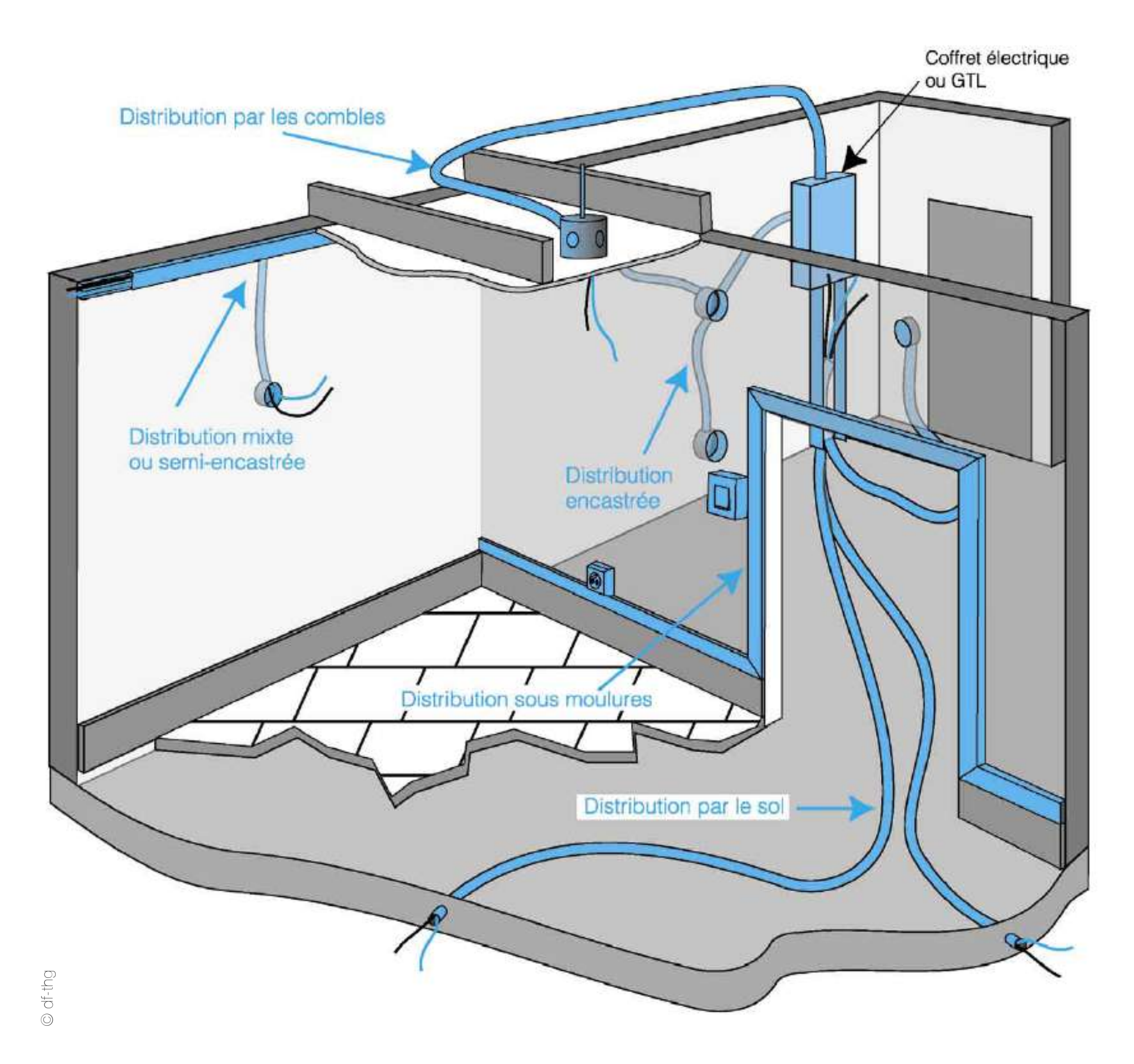


Figure 61 : Les différentes solutions de distribution des lignes électriques

ou un coffrage pour les dissimuler.
Cette solution peut être adoptée pour de petites extensions (rajout d'une prise de courant, par exemple).

Distribution sous conduits rigides (IRL)

Dans ce cas, les conducteurs électriques ou câbles sont passés sous un tube de plastique rigide appelé tube IRL.
Les tubes sont fixés aux parois à l'aide de supports appropriés. Il existe tout un ensemble d'accessoires (coudes, tés, manchons) pour en faciliter la pose. Ce type d'installation réalisé dans les règles de l'art présente un indice de protection correct contre les contraintes mécaniques et les projections d'eau.
Le domaine d'application dans les instal-

lations domestiques de ce type de distribution est surtout réservé aux sous-sols (garage, buanderie, cave, cellier) et à quelques applications en extérieur.

Distribution sous profilés

Ce type d'installation prévoit le passage des conducteurs électriques sous moulures en plastique, goulottes (moulures de taille importante) ou plinthes électriques.
Les moulures sont généralement fixées au-dessus des plinthes (ou en remplacement de celles-ci, dans le cas de plinthes électriques) et au droit du plafond selon les besoins de distribution. L'aspect esthétique d'une telle solution peut être très satisfaisant s'il est réalisé avec soin.
Il existe deux méthodes de pose :

- la pose sans accessoires : les changements de direction (angles) sont réalisés avec des coupes à 45° comme pour la pose de baguettes de décoration. Mais attention : les découpes doivent être réalisées avec le plus grand soin et ne présenter aucun jour entre les raccords afin d'assurer la parfaite protection des conducteurs électriques. Réservez cette solution à de petites rénovations, car l'emploi d'accessoires est exigé par le Consuel lors du contrôle ;
- la pose avec accessoires (systèmes de moulures) : dans ce cas, les angles, tés et coudes sont réalisés à l'aide d'accessoires ajustables qui permettent de rattraper les éventuelles irrégularités du mur. La pose en est très facilitée et la protection contre les contraintes mécaniques est respectée. Il existe aussi des accessoires adaptés à la pose de l'appareillage (prises, interrupteurs) qui en facilitent le raccordement. Ce genre de rénovation est relativement rapide à exécuter et ne provoque pas de dégâts importants. En revanche, l'installation est visible.

Distribution encastrée dans les parois

Dans ce type d'installation, les conducteurs électriques sont placés dans des conduits cintrables encastrés dans les parois. L'encastrement direct sans gaine de protection est interdit.
Dans ce cas, la réalisation est plus difficile puisqu'il faut réaliser des tranchées, provoque plus de dégâts (gravats, plâtre) mais l'aspect final est excellent. L'encastrement dans les murs porteurs n'est pas limité alors que dans les cloisons les règles sont plus strictes et réglementées. Des tranchées en diagonale ou sur toute la hauteur ou largeur des cloisons sont formellement interdites, car elles affaibliraient la structure.
L'encastrement dans les murs ou planchers existants en béton est difficilement réalisable et déconseillé.

Distribution semi-encastrée

Cette solution est la plus utilisée par les professionnels pour la rénovation. Elle combine une installation sous moulures et encastrée. Toutes les parties disgracieuses d'une installation en saillie (baguette au plafond pour alimenter un centre lumineux, remontée au milieu d'un mur pour alimenter une applique ou encore passage d'une moulure en plafond vers une moulure en plinthe) sont réalisées en encastré. Les moulures sont placées uniquement au-dessus des plinthes, en ceinturage des portes et au droit du plafond. Tous les autres passages et les appareillages sont encastrés.

L'aspect final est très correct car, une fois peintes, les moulures se fondent dans la décoration. De plus, cette solution respecte parfaitement les règles concernant les encastrements dans les cloisons, puisque les parties encastrées sont limitées.

Distribution par le sol

Ce type de distribution n'est évidemment envisageable que si le sol est entièrement refait (chape ou dalle). Il doit être associé à un autre type de distribution pour les parties en élévation (plafonniers, interrupteurs, appliques). Cependant, cette solution convient très bien pour distribuer des prises de courant et pour passer facilement les diverses alimentations en provenance du tableau de répartition (tableau des fusibles).

Comme pour une installation encastrée en paroi, les conducteurs sont placés sous des conduits cintrables.
L'installation se fait en deux étapes : mise en place des gaines et fixation au ferraillage de la chape puis, après le coulage du béton, suite de l'installation.
Cette solution peut même être envisagée en cas d'installation d'un chauffage par le sol. Il est nécessaire d'éloigner le plus possible les gaines électriques du câble chauffant. Pour ce faire, il convient de réaliser un ravoirage (couche de mortier maigre) destiné à accueillir les conduits électriques. L'isolant thermique est ensuite posé, puis la chape flottante incorporant les éléments de chauffage est réalisée.
On pourrait aussi qualifier de distribution par le sol une installation qui se ferait par le sous-sol avec uniquement des remontées aux endroits nécessaires mais, dans ce cas, l'installation se rapproche plus de la distribution apparente.

Distribution derrière les complexes isolants

Ce type de distribution ne permet pas non plus de réaliser toute une installation car, généralement, seuls les murs porteurs en relation avec l'extérieur sont doublés.
Les conducteurs sont placés sous des conduits cintrables (comme pour la distribution encastrée) et fixés au mur avant la pose du complexe isolant.
Si le diamètre des gaines n'est pas trop important, l'épaisseur des patins de colle (pour la fixation des panneaux) permet leur passage. Si ce n'est pas le cas, il est nécessaire d'entamer légèrement l'isolant des panneaux afin de ne pas en gêner la pose (pour le polystyrène seulement, la laine minérale étant compressible).
Une autre solution, utilisée dans le cas de panneaux isolants de faible épaisseur ou pour éviter d'endommager l'isolant, est d'encastrer légèrement les gaines de façon qu'elles ne dépassent pas de plus d'un centimètre du mur.
L'aspect final d'une telle distribution est le même que celui d'une installation encastrée.

Distribution par les combles

Il s'agit également d'un type de distribution qui doit être associé à un autre. Il est bien évidemment nécessaire de disposer de combles non aménageables, car dans le cas contraire, cette installation ne pourrait subsister.
Les conducteurs sont placés sous des conduits cintrables. La mise en œuvre est sensiblement identique à celle de la distribution par le sol. Les alimentations partent du tableau de répartition, aboutissent dans les combles, dans des boîtes de raccordement spéciales, et distribuent l'installation

(plafonniers, appliques, interrupteurs) par le haut (d'où la nécessité d'un autre type de distribution pour les parties basses).

Distribution enterrée

Ce type de distribution n'est utilisé que dans certains cas bien précis.
On l'utilise surtout pour le raccordement au réseau entre la limite de propriété et l'habitation (cette tâche étant à votre charge). Ou bien, dans un cas de figure similaire, pour raccorder une dépendance à l'habitation principale.
On peut également avoir recours à la distribution enterrée pour réaliser un éclairage dans le jardin. Dans ce cas, on utilise uniquement des câbles sous conduit (ou en pleine terre pour certains câbles blindés).

Il existe de nombreuses solutions pour distribuer une installation électrique et l'on peut, naturellement, avoir recours à plusieurs d'entre elles pour faciliter la réalisation.
Le choix dépendra donc de plusieurs facteurs :
- des travaux annexes de rénovation que vous avez prévus (rénovation des sols, isolation thermique) ;
- du type d'habitation (maison individuelle, appartement) ;
- des matériaux de construction existants (avec du béton, pas d'encastrement possible) ;
- du temps et du budget dont vous disposez ;
- de vos capacités en travaux manuels ;
- de l'esthétique recherchée (une installation invisible respecte le décor du logement).

Anticipez et étudiez la façon dont vous distribuerez les lignes en repérant les points de passage adaptés et les plus faciles à emprunter. Ne commencez pas à distribuer les lignes de votre installation au fur et à mesure, sans étude préalable, vous risquez d'aboutir à un résultat disparate et à un enchevêtrement de conduits.

LA MICROPRODUCTION

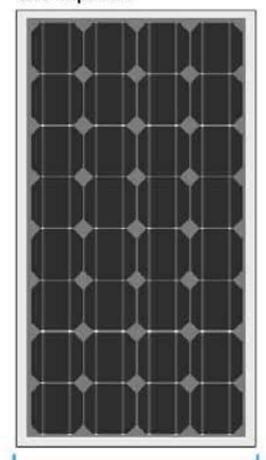
La lutte contre l'effet de serre et la protection de l'environnement sont des enjeux importants. La production d'électricité à l'échelle industrielle pose des problèmes et provoque des débats sur les choix énergétiques à opérer à moyen terme. Dans ce contexte, le consommateur ou l'utilisateur final est appelé à jouer un rôle et à devenir responsable, premièrement en économisant l'énergie, ensuite en devenant lui-même producteur d'une partie de l'électricité qu'il consomme. C'est la microproduction. Elle peut s'effectuer de diverses manières pour un particulier ou une petite structure et doit son essor à des causes parfois opposées. En Europe, la volonté politique encourage les initiatives individuelles ou collectives dans ce domaine. En Amérique du Nord, les faiblesses du réseau d'électricité conduisent certains à devenir leur propre producteur.

Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont nombreuses. La plupart sont issues directement ou indirectement du Soleil : son rayonnement réchauffe l'atmosphère terrestre, provoque les vents, les courants, le cycle de l'eau…
La chaleur peut être captée directement pour produire de l'eau chaude sanitaire (chauffe-eau solaire). La lumière peut être

L'électricité solaire

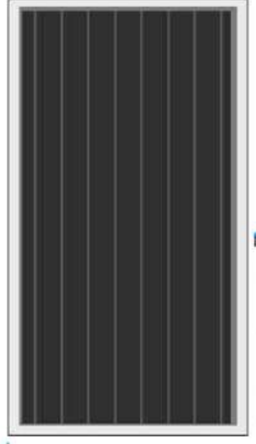
Les capteurs

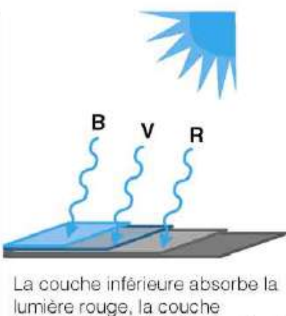


Panneau solaire à cellules monocristallines



Panneau solaire à cellules polycristallines





La couche inférieure absorbe la lumière rouge, la couche intermédiaire, la lumière verte et la couche supérieure la lumière bleue. Les panneaux amorphes offrent un meilleur rendement que les autres types par faible ensoleillement.

Panneau solaire amorphe composé de couches minces de silicium

Les types d'installation

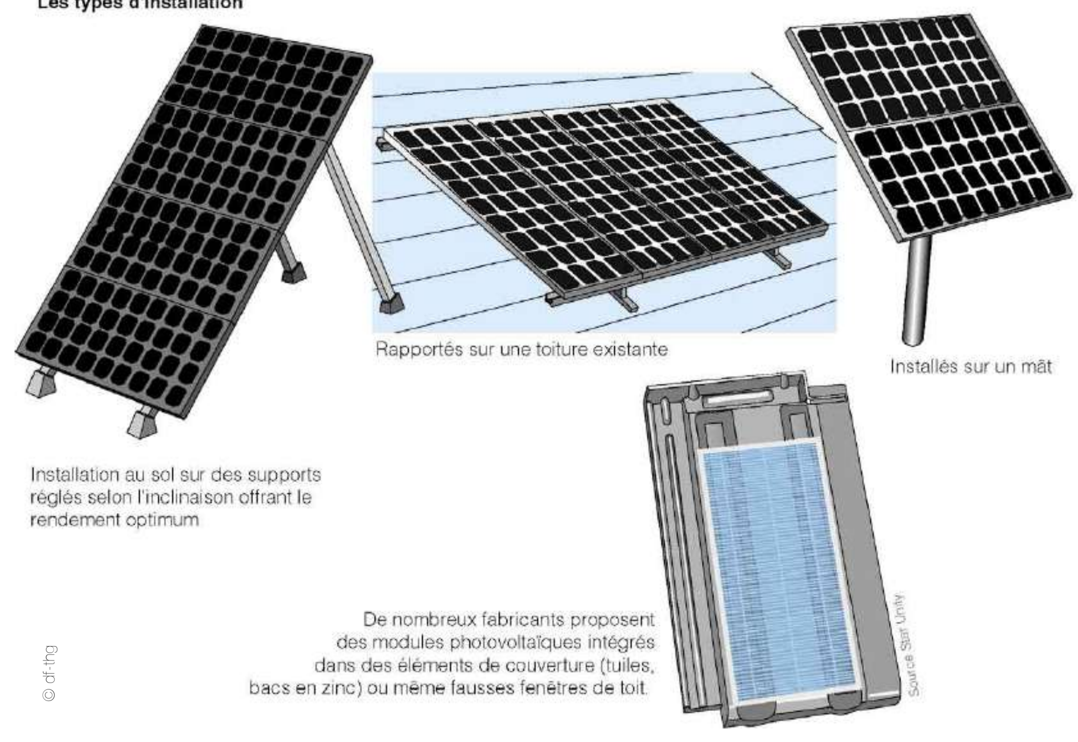


Figure 62 : Les panneaux photovoltaïques

transformée en énergie électrique grâce à des cellules photovoltaïques.
L'énergie éolienne permet de transformer la force du vent en énergie électrique grâce au principe de la dynamo et d'une hélice.

La microhydraulique tire profit des cours et des chutes d'eau. Une quantité d'eau chutant d'une certaine hauteur, par exemple à travers une conduite, crée une force qu'il est possible d'exploiter avec des hélices ou des turbines.

Le bois est également une énergie renouvelable. Les arbres constituent des réserves naturelles de carbone. La combustion de bois issu de forêts gérées durablement ne contribue pas à l'effet de serre puisqu'elle s'inscrit dans un cycle naturel (les arbres en croissance absorbent le carbone de l'atmosphère).

Le biogaz est produit par la méthanisation des déchets. Tout corps ou matière biologique produit du gaz en se décomposant. Ce gaz peut être récupéré pour produire de la vapeur, donc du chauffage ou de l'électricité.

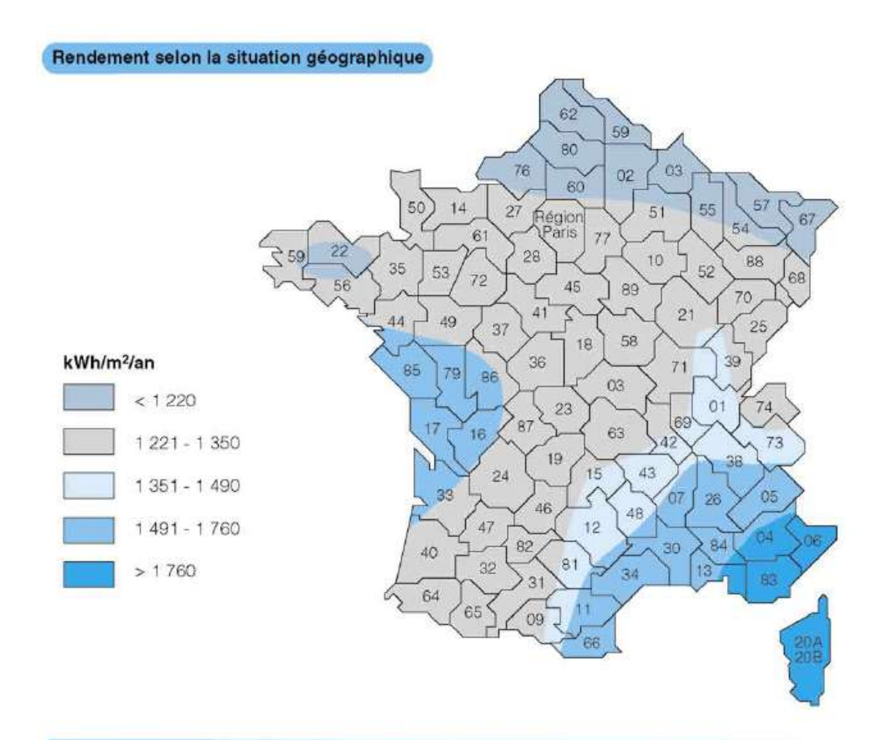
La géothermie permet de récupérer l'énergie accumulée dans le sol par le rayonnement solaire, la pluie ou le vent ou d'exploiter la chaleur des profondeurs de la terre.

La cogénération

La cogénération consiste à produire de la chaleur et de l'électricité à partir d'une énergie primaire, qui peut être renouvelable ou non. Des offres de microcogénération destinées aux particuliers existent. La démarche environnementale dépend de l'énergie primaire utilisée. Les microcogénérateurs actuels sont des piles à combustible à l'hydrogène. Ils produisent de l'électricité et de la vapeur grâce à une réaction électrochimique sans combustion. Leur fonctionnement produit uniquement des rejets d'eau. Le consommateur ne pollue pas, ce qui n'est pas forcément le cas de la production de l'hydrogène en amont. Les cogénérateurs domestiques offrent des puissances à partir d'un kilowatt. Ils peuvent être mobiles ou se présenter sous la forme d'une chaudière murale. Il suffit de les recharger avec des cartouches d'hydrogène.
En théorie, les cogénérateurs peuvent fonctionner avec du bois ou du biogaz, mais il est encore difficile pour le particulier de les mettre en œuvre.

L'énergie solaire photovoltaïque

Les semiconducteurs permettent de transformer directement la lumière en électricité. Cette source inépuisable peut être exploitée n'importe où en France et en Europe grâce à des panneaux photovoltaïques (figure 62). Il existe trois types de cellules photovoltaïques. Les cellules monocristallines sont des photopiles élaborées à partir de silicium cristallisé en un cristal unique. Leur rendement est de 12 à 16 %, mais leur fabrication est complexe et consommatrice d'énergie.
Les cellules polycristallines sont fabriquées à partir d'un bloc de silicium cristallisé sous forme de cristaux multiples. Leur rendement moyen est de 11 à 13 %, et leur coût de production est un peu moins élevé que celui des cellules monocristallines.
Les modules amorphes se composent de couches de silicium très minces appliquées sur un support en verre, en plastique



Productivité annuelle selon l'inclinaison et l'orientation des panneaux photovoltaïques

Orientation possible des panneaux / Inclinaison	0°	30°	60°	90°
Sud	93 %	100 %	91 %	68 %
Sud-est Sud-ouest	93 %	96 %	88 %	66 %
Est Ouest	93 %	90 %	78 %	55 %

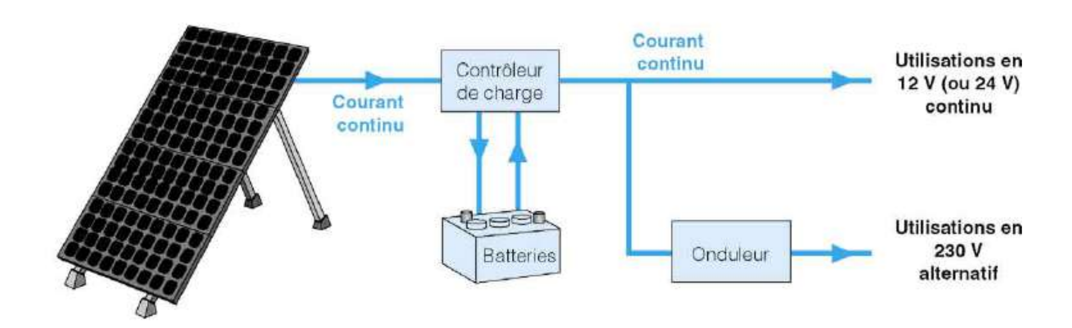
© df-thg

Figure 63 : Production annuelle et rendement des panneaux photovoltaïques

souple ou en métal. À l'origine, leur rendement était plus faible (6 à 10 %), mais la technologie évolue rapidement. Leur coût de production est aussi bien moindre et ils présentent de nombreux avantages. Ils peuvent être intégrés à des éléments de couverture standard (par exemple, des bacs en zinc de grande longueur, de type Thyssen Solartec®). Ils sont légers, réalisables sur mesure, incassables, résistants

aux UV et antiréfléchissants.
La technologie des couches minces permet un meilleur rendement que les autres systèmes lorsque l'ensoleillement est faible ou la lumière diffuse, puisque chaque couche absorbe une composante du spectre lumineux.
Les panneaux solaires peuvent être installés au sol, sur un mât ou rapportés sur une toiture. Ils peuvent également être intégrés à des éléments de toiture, par exemple sous forme de tuiles, bacs en zinc ou fenêtre de toit.

L'inclinaison et l'orientation des panneaux sont très importantes. Elles influencent di-



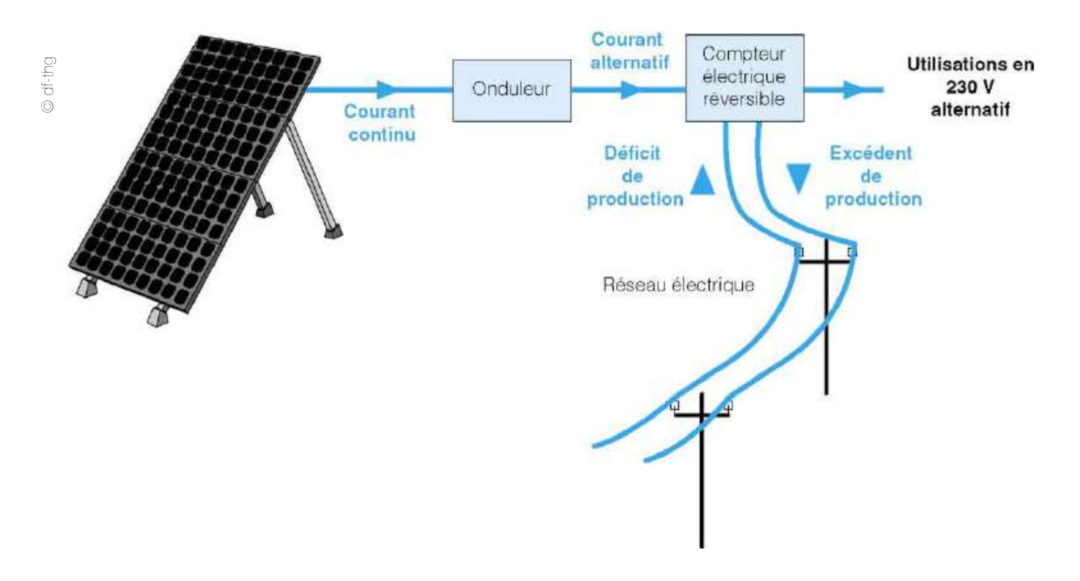


Figure 64 : Les types d'installations photovoltaïques

rectement la quantité d'électricité produite. Le meilleur rendement est obtenu avec des panneaux orientés au sud avec une inclinaison de 30°. La puissance des panneaux photovoltaïques est indiquée en Wc (Watts crête). C'est la puissance théorique maximale qu'ils peuvent atteindre dans des conditions standard d'ensoleillement. Ces valeurs varient en fonction de l'ensoleillement moyen de la région (figure 63) et des ombrages éventuels. En moyenne, en France, une installation de 10 m^2 de panneaux offre une puissance de 1 kWc et permet de produire 1 000 kWh par an.

Les prix baissent régulièrement, cependant il n'est pas envisageable d'alimenter une habitation « tout électrique » uniquement avec des panneaux solaires. Ce type d'alimentation doit être réservé aux usages nobles de l'électricité (éclairage à basse consommation, réfrigérateur, etc.).

Le courant produit est de type continu avec une tension de 12 ou 24 V. Il peut être soit stocké dans des batteries, spécifiques de préférence, pour une utilisation la nuit par exemple. L'utilisation de batteries augmente sensiblement le coût de l'installation, c'est pourquoi on le destine principalement aux sites isolés. Pour éviter le stockage de l'électricité sur place, la solution consiste à utiliser le réseau comme réservoir (figure 64). L'installation est alors raccordée au réseau électrique. La production des panneaux solaires est transformée en courant alternatif, grâce à un onduleur, puis injectée dans le réseau en transitant à travers un compteur réversible ou un système à deux compteurs (d'achat et de vente). Il existe des onduleurs à partir de 200 W. Ils produisent du courant alternatif 230 V, 50 Hz compatible avec le réseau à partir du courant continu. Leur rendement est élevé, environ 90 %.

L'énergie éolienne et la microhydraulique

L'énergie éolienne est propre et disponible en abondance sur de nombreux sites, notamment en bord de mer. Chacun peut installer une éolienne ou aérogénérateur (figure 65) dans son terrain. Cependant, au-delà de 12 m de hauteur, il faut demander un permis de construire.

Les éoliennes provoquent peu de nuisances, y compris pour les oiseaux. Le bruit émis par les pales est un problème surtout avec les grandes éoliennes qui peuvent être audibles jusqu'à plus de 150 m. Une éolienne est un mécanisme en apparence basique mais qui requiert une haute technologie, car elle est soumise à de fortes contraintes (bourrasques, changements de direction du vent, tempêtes), aussi il est déconseillé de tenter d'en réaliser une soi-même. L'offre en petites éoliennes est peu fournie, mais on trouve des modèles à partir de 400 W pour un diamètre de pales de 1,15 m. Les éoliennes doivent être placées sur des mâts repliables pour l'entretien et en cas de nécessité.

Pour palier les petits défauts des éoliennes classiques, il existe des éoliennes à axe vertical (figure 65). Leur forme a été étudiée et calculée pour permettre la production d'électricité dans des conditions climatiques extrêmes (grand Nord finlandais). La production d'électricité démarre même par des vents de 2 à 3 m/s, contre 4 à 5 m/s pour les éoliennes à pales. Or, en moyenne, un vent de 3 m/s souffle cent jours par an dans l'intérieur des terres. La direction du vent n'a aucune importance pour ce type d'éoliennes, elles commencent à tourner d'où que provienne le vent. Elles ne comportent pas de mécanismes fragiles, il suffit de les graisser tous les

trois à quatre mois. Globalement, elles sont donc plus productives, puisqu'elles tirent profit des vents les plus faibles et ne sont pas sujettes aux turbulences et changements de direction des vents tempétueux. Elles sont aussi plus chères, mais le marché de l'éolien se développe et les prix élevés des débuts tendent à diminuer.

Après le vent, il est une autre force naturelle, l'eau. Les barrages hydroélectriques exploitent sa puissance à grande échelle. Sur le même principe, il est possible de tirer profit de cette énergie à un niveau beaucoup plus modeste, grâce aux microcentrales hydroélectriques.

Elles sont conçues pour exploiter les petits cours d'eau. La solution consiste à créer une prise d'eau dans un cours d'eau ou une réserve et de la canaliser dans une conduite forcée jusqu'à la microcentrale située en contrebas. Plus grands sont la hauteur et le débit, plus importante est la quantité d'énergie produite. Ainsi, pour une hauteur de chute de 20 m et un débit de 10 l/s, il est possible d'atteindre 1 kW de puissance, soit 24 kWh par jour !

Il existe deux types de microcentrales (figure 65), les turbines Pelton, conçues pour des chutes de 20 à 180 m et des débits de 0,5 à 100 l/s et les turbines Banki à flux traversant adaptées à des chutes de 7 à 60 m et des débits de 20 à 800 l/s. Elles comportent généralement des systèmes de régulation intégrés délivrant directement du courant 230 V~ 50 H. Si la quantité de courant produite est plus importante que les besoins, elle peut être déviée vers un système dispersif pour produire de la chaleur (eau chaude sanitaire, chauffage) ou envoyée vers le réseau. Des réglages manuels permettent d'intervenir sur le débit de l'eau afin d'adapter la turbine à d'éventuelles variations saisonnières de débit.
Attention, avant d'équiper un cours d'eau, même s'il passe dans votre propriété, il faut obtenir une autorisation administrative.

Les aides et les financements

Selon votre projet et votre démarche, diverses solutions sont possibles si vous souhaitez devenir microproducteur. Naturellement, vous pouvez coupler les sources de production, par exemple une éolienne et des panneaux photovoltaïques, par le biais d'un contrôleur de charge. Selon le prix de rachat en vigueur, vous aurez intérêt à consommer directement l'énergie produite ou à la revendre entièrement au distributeur pour racheter de l'électricité du réseau. Votre production profitera alors aux autres utilisateurs connectés.
Des aides sont possibles, de l'Europe, des régions et de l'Ademe. Si vous faites appel à un installateur, vous bénéficiez également des conditions de TVA réduite. Le montant total des aides que vous pouvez obtenir peut atteindre jusqu'à 80 % du coût global. Toutefois, la puissance totale installée pour un particulier ne doit pas dépasser 5 kW.
Pour plus de renseignements, adressez-vous à la Direction régionale de votre Ademe locale ou à l'association Hespul qui pourra vous guider dans les démarches nécessaires.
Pour connaître les adresses utiles, consultez notre annuaire accessible sur le web à l'adresse : www.commeunpro.com/annuaire, rubrique Énergies renouvelables (enren).

Les éoliennes

Source Southwest Windpower

Éolienne à pales

Éolienne en spirale
à axe vertical

Source Windside

La microhydraulique

Les turbines

Source Irem

Turbine Pelton

Source Irem

Turbine Banki
à flux traversant

Le principe

Prise
d'eau

H

Régulateur

Microcentrale

Ligne électrique

Sortie d'eau

Exemple de groupement de systèmes de production

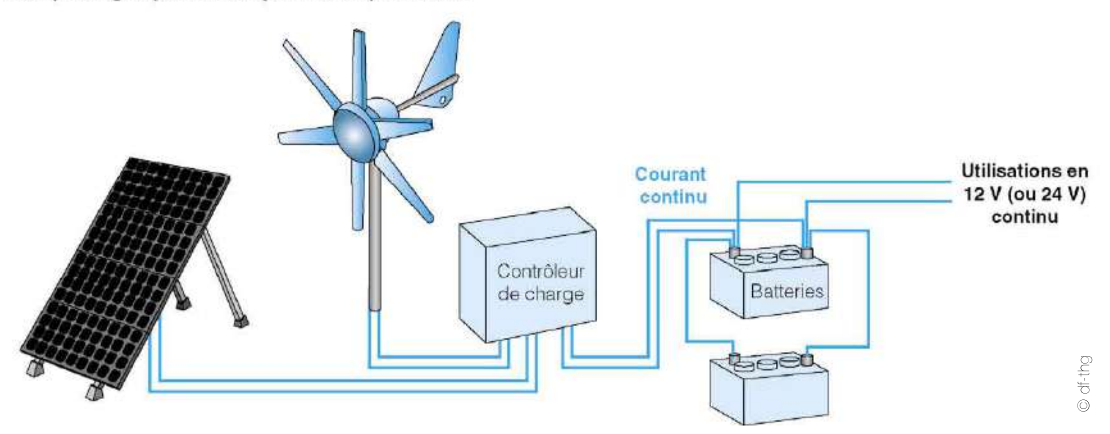
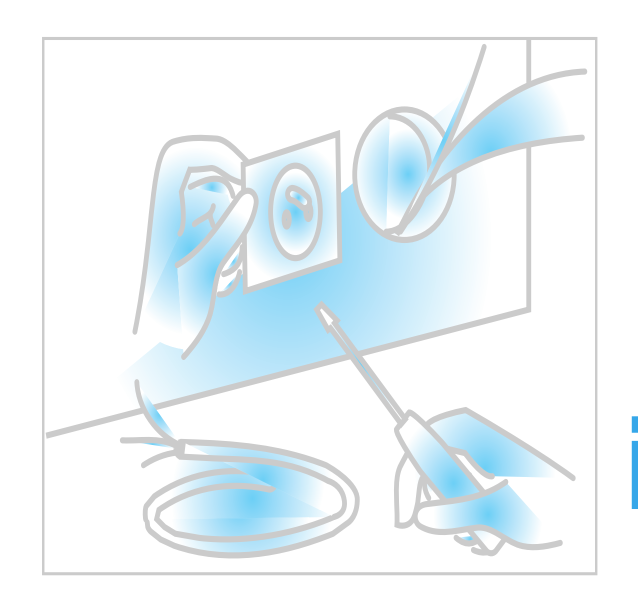


Figure 65 : Les énergies éolienne et microhydraulique



Réalisez votre installation

Nous abordons à présent la partie pratique et technique de cet ouvrage. Cette première section présente l'outillage nécessaire, le matériel à utiliser et les petits tours de main qui vous seront indispensables pour la réalisation d'une installation électrique. Les mises en œuvre présentées sont conformes aux dispositions de la norme NF C 15-100. Respectez-les quelle que soit la nature de votre projet (neuf, rénovation, extension). Ne commencez pas la réalisation de votre installation sans en avoir établi au préalable le plan architectural et de distribution, comme expliqué dans la deuxième partie.

AVANT DE COMMENCER

L'outillage

L'outillage nécessaire pour réaliser une installation électrique de base est simple et tout bon bricoleur en possède déjà une bonne partie. Des outils plus sophistiqués sont utiles pour les installations encastrées. Leur coût ne se justifie pas pour une seule installation, aussi il est judicieux de les louer.

L'outillage de base, propre aux travaux d'électricité, se compose comme suit :

- un jeu de tournevis plats en bon état et de tailles diverses, impérativement à manche isolé ;
- au moins deux tournevis Pozidriv ou Phillips en diverses tailles ;
- un tournevis testeur ;
- une pince universelle à manche isolé ;
- une pince coupante en diagonale à manche isolé ;

- une pince à dénuder à vis à manche isolé ;
- une pince à bec étroit à manche isolé ;
- un couteau d'électricien ;
- un marteau de menuisier (le marteau dit d'électricien était parfait lorsque les moulures étaient en bois mais il est désormais un peu trop léger) ;
- au moins un ciseau à bois de taille moyenne ;
- un mètre ;
- un crayon à papier ;
- un niveau à bulle ;
- une lime et une râpe à bois ;
- une scie à métaux ;
- un traceur à cordeau (qui pourra servir de fil à plomb).

Cela constitue la panoplie de base mais, selon le type d'installation que vous désirez réaliser, d'autres outils sont nécessaires. Vous aurez certainement besoin d'un multimètre électrique multifonction (figure 66). Cet appareil permet de vérifier la présence ou l'absence de courant. Il permet aussi d'effectuer des tests de continuité pour tester des lignes ou identifier des conducteurs. Les appareils présentés sont professionnels, il existe des modèles plus simples dans des gammes de prix abordables.

Un autre appareil de mesure est requis : le testeur d'installation électrique (voir figure 150, page 206). Son utilisation est rendue nécessaire par la norme. Effectivement, pour obtenir l'attestation de conformité, il est désormais obligatoire de mesurer la prise de terre, de vérifier la continuité du conducteur de protection,

Les multimètres professionnels



Multimètre analogique

MX 20
0.00 mA
metrix
DATA HOLD
MAN RANGE AUTO RANGE
10A 200m 20m
OFF
ASYC
VΩ COM mA 10A

Multimètre numérique

© df-thg

Figure 66 : Exemples de multimètres

de tester le seuil de déclenchement des dispositifs différentiels à haute sensibilité et de tester la résistance d'isolement de l'installation. Le testeur d'installation est un appareil polyvalent de prix élevé que seuls les professionnels peuvent rentabiliser. Par conséquent, faites appel à un électricien pour effectuer ces mesures ou adressez-vous à un loueur spécialisé.

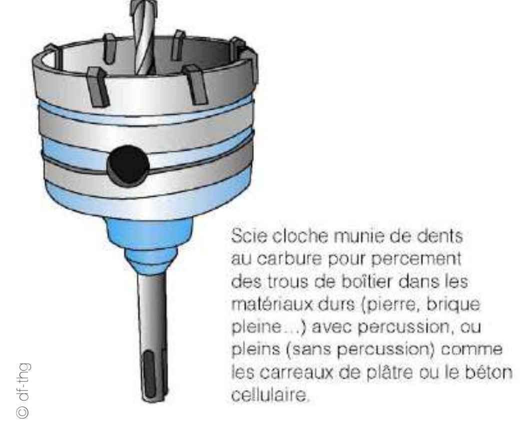
Pour une installation apparente sous profilés en plastique, il est nécessaire de se munir du matériel suivant :

- une boîte à onglets avec scie à dos plat ou une scie d'encadreur, très pratique lorsque les coupes ne sont pas à 45° ;
- du matériel de fixation pour la moulure, à savoir des clous de 30 x 1 mm (pour la fixation dans le plâtre) ou une agrafeuse électrique et de la colle spécifique. Pour les matériaux durs (béton, briques pleines, pierre), utilisez des vis et des chevilles ou des chevilles à fixation immédiate ;
- du matériel de fixation pour appareillage (vis et chevilles). N'utilisez pas de vis trop grosses ; des vis de taille 4 x 20 et 4 x 30 permettent de fixer bon nombre d'appareillages (des vis de taille trop importante pourraient endommager l'appareillage et des vis trop petites n'assureraient pas une bonne fixation). Vous pouvez utiliser des vis VBA (vis bois aggloméré) qui sont très performantes. Pour de telles vis, des chevilles de diamètre 6 mm ou 8 mm suffisent.

Pour une installation encastrée, il est nécessaire de s'équiper de :

- divers ciseaux et pointerolles de maçon ;
- un ciseau à briques ;
- une massette ;
- un vieux ciseau à bois qui sera très utile pour les encastrements dans les cloisons ;
- des clous pour maintenir les conduits dans les saignées.

Pour réaliser les trous de boîtes d'encastrement, il existe des scies cloche adaptées aux matériaux durs et utilisables avec un perforateur. Il existe aussi des scies cloche pour matériaux tendres comme les plaques de plâtre ou le bois, utilisables avec une perceuse (figure 67).



Scie cloche munie de dents au carbure pour percement des trous de boîtier dans les matériaux durs (pierre, brique pleine...) avec percussion, ou pleins (sans percussion) comme les carreaux de plâtre ou le béton cellulaire.

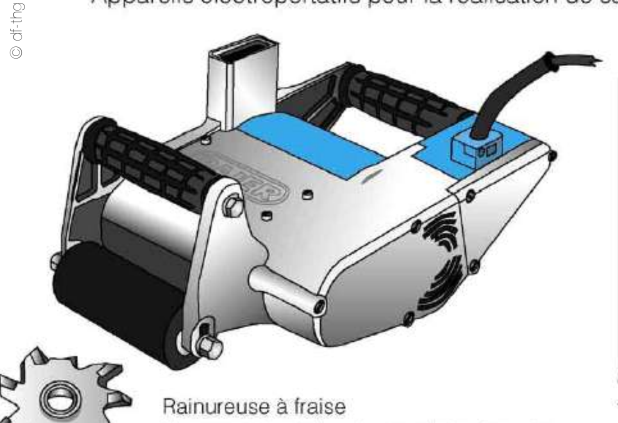


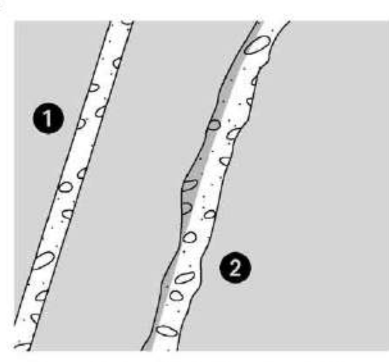
Scie cloche en acier pour percement des trous de boîtier dans les matériaux tendres comme les plaques de plâtre, les doublages ou le bois.

Figure 67 : Les scies cloche

© df-tng

Appareils électroportatifs pour la réalisation de saignées d'encastrement

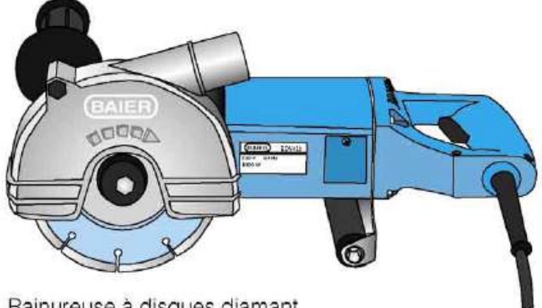


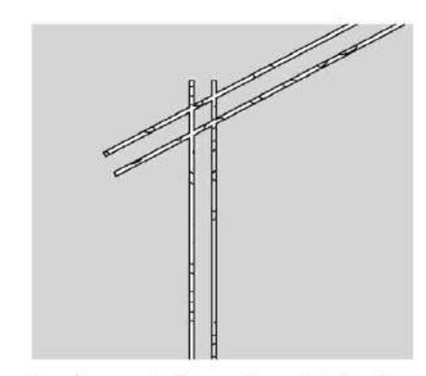


Rainureuse à fraise

Elle permet de réaliser des tranchées dans des matériaux tendres ou semi-durs tels que l'enduit de plâtre, les carreaux de plâtre, le béton cellulaire, la brique creuse, la brique pleine enduite de plâtre. Elle autorise des saignées de 23 à 35 mm de profondeur et de 13 à 30 mm de largeur (selon la fraise utilisée).

1- Exemple de saignée dans un matériau tendre.
2 - Exemple de saignée dans un mur enduit de plâtre.





Rainureuse à disques diamant

Elle permet de réaliser des tranchées dans tous types de matériaux, des plus tendres aux plus durs : brique pleine, parpaing, pierre, béton.
Elle autorise des saignées de 7 à 45 mm de profondeur (selon le réglage de hauteur des rouleaux) et de 7 à 35 mm de largeur (selon le réglage d'écartement des disques). Elle doit obligatoirement être utilisée avec un aspirateur.

La rainureuse à disques diamant réalise des coupes parallèles. Il est nécessaire ensuite d'évider la saignée au marteau et au burin.

Gouge

Vous pouvez également utiliser une gouge de taille appropriée, montée sur un marteau perforateur électropneumatique burineur. C'est un marteau pneumatique dont on peut arrêter la rotation du mandrin pour ne conserver que la frappe et l'utiliser en marteau piqueur. Ce système permet de réaliser des saignées dans de la pierre, de la brique pleine, du parpaing.

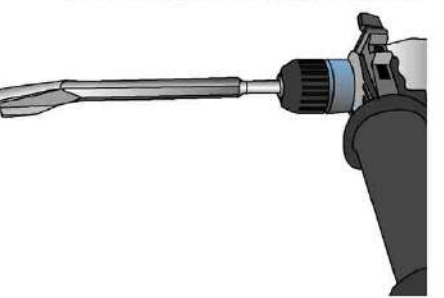


Figure 68 : Les rainureuses

Pour réaliser des saignées dans les parois, il est pratique d'utiliser des appareils spécialisés : les rainureuses à fraise ou à disque en diamant (figure 68). Les premières conviennent pour les matériaux tendres ou peu durs (carreaux de plâtre, béton cellulaire, brique creuse), les secondes sont destinées à tous les types de matériaux, y compris le béton. Attention, ces machines engendrent une quantité impressionnante de poussière fine. Il est impératif de les raccorder à un aspirateur spécial. Le coût d'une rainureuse ne justifie pas son achat pour un projet unique. Il est préférable de la louer dans un magasin spécialisé.
Si vous avez peu de saignées à réaliser dans un matériau dur, vous pouvez opter également pour une gouge montée sur un perforateur burineur.
Pour faire du plâtre, il faut posséder au minimum :
• une truelle de plâtrier ;
• une langue de chat ;
• une truelle Berthelet ;
• une auge de maçon.

Il est également indispensable de se munir d'une perceuse à percussion ou d'un marteau perforateur (si vous devez effectuer des percements dans le béton).
Vous devrez posséder des forets à matériaux de taille adaptée aux chevilles et d'autres plus gros adaptés au diamètre des conduits que vous aurez à passer (pour les traversées de murs, par exemple).

D'autres appareils électroportatifs peuvent se révéler utiles. Une visseuse électrique, par exemple, facilite le travail. Une agrafeuse électrique est pratique pour fixer les profilés.
Cette liste peu sembler importante pour un néophyte, mais elle représente le minimum nécessaire pour réaliser une installation dans les meilleures conditions.

Le matériel

Afin d'offrir une bonne qualité et de présenter de bonnes performances en toute sécurité, le matériel doit être conforme à la norme européenne EN ou aux normes françaises et être estampillé du logo NF ou NF USE (figure 69). Il existe un logo pour chaque type de matériel (luminaire, alarme, matériel électrique, appareil de chauffage).
Le marquage CE atteste de la conformité d'un produit aux dispositions de la directive Basse Tension et / ou de la directive Compatibilité Electromagnétique en matière d'environnement électromagnétique. Le marquage CE ne garantit pas que les produits ont été préalablement testés en laboratoire et n'atteste pas d'un niveau de performance, ni de son aptitude à la fonction, contrairement à la marque NF.

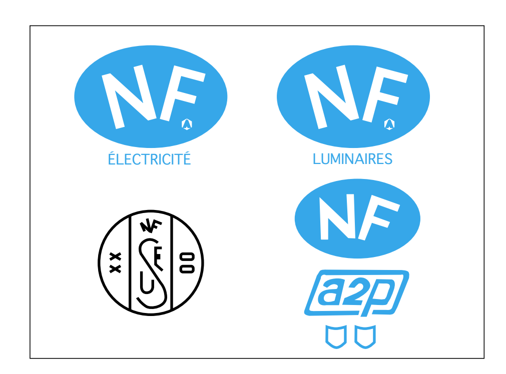


Figure 69 : Les logos NF

Les conducteurs

Le rôle des conducteurs est de transporter l'énergie électrique vers les divers points d'utilisation. Leur choix se fera donc en fonction de nombreux critères :
• quantité d'énergie à transporter ;
• longueur utilisée ;
• influences externes ;
• modes de pose ;
• etc.

La norme a bien évidemment pris en compte toutes ces conditions et le domaine d'emploi de chaque conducteur est défini avec précision.
On rencontre deux types de conducteurs : les conducteurs isolés et les câbles.

Les conducteurs isolés
Les conducteurs isolés (figure 70) se composent d'une âme conductrice et d'une enveloppe isolante. L'âme conductrice est généralement en cuivre. Elle peut être massive (pour les petites sections jusqu'à 4 mm^2), multibrins (ensemble de brins massifs de petite section) pour les fils à partir de 6 mm^2, souple pour toutes les sections.
L'enveloppe isolante, généralement en PVC pour les conducteurs utilisés dans les installations domestiques, est de différentes couleurs afin de faciliter leur repérage.



Selon les circuits, la taille des conducteurs est normalisée.

Les sections les plus utilisées sont :
- 1,5 mm^2 pour les circuits d'éclairage et les prises de courant ;
- 2,5 mm^2 pour les prises de courant ;
- 4 et 6 mm^2 pour les circuits de puissance.

La norme impose un code de couleur. Le conducteur de protection, ou de terre, doit être repéré par la double coloration vert et jaune. Le conducteur de neutre est toujours bleu clair. La couleur des autres conducteurs est libre. Par convention, on utilise le rouge, le noir ou le marron pour le conducteur de phase. Les autres couleurs sont surtout utilisées pour le repérage des circuits d'éclairage.

Les câbles
Les câbles consistent en plusieurs fils isolés de même section réunis sous une ou plusieurs enveloppes isolantes supplémentaires en fonction de leur domaine d'utilisation.
Il existe donc un vaste choix selon la section, le nombre de conducteurs, la rigidité et les diverses protections extérieures. Il existe également des câbles plus spécifiques destinés, par exemple, à l'antenne de télévision ou au téléphone.

La dénomination
La dénomination sert, grâce à un code établi, à préciser les caractéristiques d'un conducteur électrique. Elle est définie par le CENELEC (Comité Européen de Normalisation de l'Électrotechnique) qui, comme son nom l'indique, vise à l'harmonisation européenne des conducteurs. Quelques câbles ont conservé une dénomination nationale.

Les câbles sont désignés par un ensemble de lettres et de chiffres. La première lettre indique l'étendue nationale ou internationale. A désigne un type national reconnu, H, un type harmonisé, FR-N, un type national avec une désignation internationale et U indique un type national avec l'ancienne désignation UTE.

Exemples
Un conducteur isolé apparaît avec la dénomination CENELEC sous le code : H 07 V-U. 1,5 mm^2.
H indique que le conducteur est harmonisé ;
07 indique la tension nominale (700 volts maximum),
V indique la nature de l'isolant (PVC),
U indique une âme rigide massive (il est noté aussi R pour une âme rigide

Figure 70 : Les conducteurs électriques ▶

FILS ET CÂBLES DOMESTIQUES			
Type	Schéma	Constitution	Sections
H 07V-U **H 07V-R** **H 07V-K**		1 isolant en PVC 2 U : âme rigide en cuivre R : âme rigide câblée en cuivre K : âme souple en cuivre	U : de 1,5 à 4 mm² R : de 6 à 300 mm² K : de 0,75 à 95 mm²
A 05VV-U **A 05VV-R** **ou** **FR-N 05VV-U** **FR-N 05VV-R**		1 enveloppe en PVC 2 gaine de bourrage 3 isolant en PVC 4 U : âme rigide en cuivre R : âme rigide câblée	U : de 1,5 à 4 mm² R : de 4 à 16 mm² de 2 à 5 conducteurs
H 05VV-F **A 05VV-F**		1 gaine en PVC 2 isolant en PVC 3 âme souple en cuivre	U : de 0,5 à 6 mm² de 2 à 5 conducteurs
U 1000 R 2V		1 gaine en PVC 2 gaine de bourrage élastoplastique 3 isolant en PRC 4 U : âme rigide en cuivre	De 1,5 à 240 mm² de 1 à 5 conducteurs
U 1000 RVFV		1 gaine en PVC 2 armature (deux feuillards d'acier) 3 gaine d'étanchéité en PVC 4 bourrage élastoplastique 5 isolant en PVC 6 âme en cuivre	De 1,5 à 120 mm² de 2 à 5 conducteurs
COAXIAL		1 gaine en PVC 2 tresses de cuivre 3 feuillard de cuivre 4 isolant 5 âme en cuivre	Pour circuits d'antennes de télévision
CABLE **PTT 278** **SYS SYT**		1 gaine en PVC 2 étanchéité 3 fils de continuité et de déchirement 4 rubans hydrofuges 5 isolant en polyéthylène 6 âme en cuivre	0,6 mm² de 1 à 56 paires. Type 4 paires pour installations téléphoniques domestiques

© df-thg

multibrins et K pour une âme souple). Pour un câble multiconducteurs on trouvera les indications sur les conducteurs à la fin du code, par exemple :
3 G 1,5 où :
3 indique le nombre de fils ;
G indique que l'un des conducteurs est de couleur vert et jaune (pour la terre). Pour un câble sans conducteur de terre, on trouverait 3 x 1,5,
1,5 indiquant la section des âmes des conducteurs.

On trouve dans le commerce des câbles A 05 VV-U 3 G 1,5 mm^2 (CENELEC) et des câbles U 1000 RVFV 2 x 10 mm^2 (UTE).
La figure 70 illustre les conducteurs les plus couramment utilisés dans les installations domestiques.

Les profilés

Le passage des conducteurs et câbles s'effectue souvent en apparent sous des profilés en plastique appelés moulures, goulottes ou plinthes électriques. Ils contribuent à assurer la protection des conducteurs.
Les profilés les plus courants sont :



Les conducteurs isolés ne sont admis que dans les moulures répondant à la norme NF C 68-104.

- les moulures en plastique (profilés de petite taille). Elles permettent le passage des câbles. Les conducteurs ne sont admis que si les moulures répondent à la norme NF C 68-104 (*Systèmes de profilés utilisés pour le cheminement des conducteurs et câbles : règles*), qui garantit une protection mécanique suffisante et l'impossibilité de démonter le couvercle sans l'aide d'un outil. Les moulures respectant cette norme portent sa référence. Pour respecter la continuité du degré de protection IP imposé par la norme, elles doivent être mises en œuvre avec leurs accessoires (tés, angles, etc.) ;
- les goulottes en plastique (moulures hautes et larges). Elles sont soumises aux mêmes exigences que les moulures en plastique et doivent répondre à la norme NF C 68-102 ;
- les plinthes en plastique qui viennent en remplacement des plinthes traditionnelles et permettent le passage des conducteurs électriques ;
- les plinthes, les moulures et les chambranles en bois. Ils ne sont autorisés que dans les monuments historiques et doivent répondre à la norme NF C 68-091 (Plinthes, moulures et chambranles en bois : règles et dimensions).

Les moulures en plastique sont disponibles sous diverses formes. Par exemple, les fabricants proposent des goulottes en quart de rond pour les angles, plus discrètes et décoratives. La figure 71 donne un aperçu des divers profilés et de leur domaine d'application.

Les conduits

Selon leur type, ils sont destinés à assurer la protection des conducteurs dans les montages apparents ou encastrés. Ils doivent être conformes à la norme NF EN 50086-1 qui assure la protection homogène tout le long des conduits et la protection de leurs accessoires. N'utilisez pas de conduits anciens ou de récupération.
Ils sont caractérisés par un marquage à leur surface qui indique leur conformité aux normes, leur diamètre extérieur et

Figure 71 : ▶
Moulures, plinthes et profilés

MOULURES ET PLINTHES				
TYPE		Locaux secs (1)	Locaux temporairement humides (2)	Locaux humides (3)
			INSTALLATION	
MOULURE BOIS		Déconseillé (a)	Interdite (b)	Interdite (b)
CHAMBRANLE RAINURÉ BOIS		Déconseillé (a)	Interdite (b)	Interdite (b)
MOULURE PLASTIQUE		Autorisée	Autorisée	Interdite (b)
GOULOTTE PLASTIQUE		Autorisée	Autorisée	Interdite (b)
PLINTHE PLASTIQUE	Exemple de répartition des fileries : câbles téléphoniques ; courants forts ; câbles TV, HI-FI, informatique.	Autorisée	Autorisée	Interdite (b)
PLINTHES BOIS	Baguette décorative; Contreplaqué; Tasseaux (autorisée uniquement pour les câbles)	Déconseillé	Interdite (b)	Interdite (b)

(a) autorisé uniquement dans les monuments historiques. (b) autorisé comme protection d'un conducteur de terre.

(1) Séjour, chambre, entrée, grenier.
(2) Cuisine, salle d'eau (volumes 2 et 3 sous certaines conditions), caves, cellier, garage. Pour les volumes de la salle d'eau, reportez-vous à la section consacrée à cette pièce.
(3) Buanderie, volumes 0 et 1 de la salle d'eau.

© df-thg

TUBES ET CONDUITS				
Type	**Schéma**	**Caractéristiques**	**Diamètre (mm)**	**Utilisation**
ICA **3321** (anciennement ICO)		Isolant Cintrable Annelé IP 44 Non propagateur de la flamme Couleur grise	**16** **20** **25** **32** **40** **50** **63**	En apparent Encastré dans une saignée (murs)
ICTA **3422** (anciennement ICT)		Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé IP 44 Non propagateur de la flamme Couleurs : gris, noir, bleu, vert.	**Idem**	Universelle : — en apparent ; — encastré dans une saignée ; — noyé dans le béton.
ICTL **3421** (anciennement ICD)		Isolant Cintrable Transversalement élastique Lisse Couleur grise Non propagateur de la flamme	**Idem**	En apparent Encastré dans une saignée (murs, planchers) Peu utilisée
ICTL **orange** (anciennement ICD)		Isolant Cintrable Transversalement élastique Lisse Couleur orange Propagateur de la flamme	**Idem**	Interdite en apparent Noyé dans le béton (murs, planchers) Peu utilisée
IRL **3321** (anciennement IRO)		Isolant Rigide Lisse IP 42 Couleur grise ou blanche	**Idem**	Généralement en apparent Encastré dans une saignée (murs)
MRL **5557** (anciennement MRB)		Tube en acier (inox ou zingué) Métallique Rigide Lisse	**Idem**	En apparent, en cas de fortes contraintes mécaniques : parking public, usine, exploitation agricole.
TPC (Tube pour Protection des Câbles)		Tube isolant, cintrable, double paroi, annelé extérieur, lisse intérieur. IP 44 Rouge : électricité Verte : télécom. Bleue : télédistribution	**40** **50** **63** **75** **90** **110** **125** **160**	Pose enterrée

© df-thg

un ensemble de lettres et de chiffres. La première lettre peut être I (Isolant), M (Mécanique) ou C (Composite). La deuxième lettre (ainsi que la troisième, si le marquage comporte quatre lettres) peut être R (Rigide), C (Cintrable), T (Transversalement élastique), S (Souple). La dernière lettre indique l'aspect intérieur du conduit : A (Annelé), L (Lisse).
Une série de quatre chiffres après les trois ou quatre lettres indiquent dans l'ordre la résistance à l'écrasement, la résistance aux chocs, la température minimale d'utilisation et la température maximale d'utilisation.

Exemple
ICTA 3422 correspond à un conduit isolant, cintrable, transversalement élastique à intérieur annelé avec une résistance à l'écrasement de 750 Newtons (3), une résistance aux chocs de 6 joules (4), une température minimale d'utilisation de – 5 °C (2) et une température maximale d'utilisation de 90 °C (2).

La figure 72 illustre les conduits les plus fréquemment utilisés.

Les conduits ICTL orange sont propagateurs de la flamme et doivent être noyés dans des matériaux incombustibles. Ils sont donc formellement interdits en montage apparent.

Les conduits ICTL gris sont admis pour tout type de montage, mais ne sont plus très utilisés.

Les conduits ICA peuvent être utilisés en montage apparent intérieur ou extérieur et encastrés dans les parois verticales uniquement, avant ou après construction.
Les conduits ICTA sont d'usage universel. On peut les installer en montage apparent intérieur ou extérieur, encastré dans les murs et planchers, avant ou après la construction. Ils sont gris, bleus, verts ou marron. Ils sont commercialisés avec ou sans tire-fils. Certains fabricants commercialisent des conduits ICTA prélubrifiés. Les couleurs disponibles peuvent être utilisées pour différencier les circuits, par exemple, le bleu pour les prises de courant et les commandes, le marron pour les lignes spécialisées et le vert pour les courants faibles.

Les conduits IRL sont principalement utilisés pour les installations apparentes intérieures ou extérieures, dans les caves ou les garages, par exemple. Leur rigidité permet une mise en œuvre plus esthétique que les conduits souples. Ils peuvent également être encastrés dans les murs, avant ou après construction. Ils sont gris ou blancs. Certains fabricants commercialisent des conduits IRL en polycarbonates, beaucoup plus résistants aux chocs (IRL 4554 et IRL 4431).

Les conduits MRL en acier inoxydable ou zingué sont surtout utilisés dans les locaux industriels ou dans les parkings couverts où une protection mécanique importante est nécessaire.

Les conduits TPC (Tube pour Protection des Câbles) sont réservés à la protection des câbles électriques enterrés, par exemple pour l'acheminement de la ligne de raccordement au réseau. Ils sont de couleur rouge pour les lignes électriques, verts pour les lignes de télécommunication et se présentent en couronne ou en barre. Ils peuvent être cintrables (C) ou normaux (N).

◄ ***Figure 72 :***
Les principaux types de conduits électriques

L'appareillage

Qu'il soit encastré ou en saillie, l'appareillage choisi devra être, lui aussi, conforme aux normes. Il existe un vaste choix de couleurs et de formes différentes au goût de chacun.
L'appareillage encastré dispose de deux moyens de fixation, à vis et à griffes. Les prises de courant encastrées par fixation à griffes sont interdites depuis le 1er juin 2004.
Le montage des appareillages encastrés s'effectue dans des boîtes rondes de 60 mm de diamètre ou carrées pour les maçonneries pleines. Pour les cloisons creuses, on utilise également des boîtes d'encastrement rondes de 65 mm de diamètre. Utilisez uniquement des boîtes permettant la fixation de l'appareillage au moyen de vis.

Certains fabricants proposent des boîtes spécialement conçues pour être installées avec leurs appareillages. Renseignez-vous avant l'achat.

Les petits trucs

Nous allons aborder dans cette section les tours de main utiles pour la réalisation de votre installation. Pour progresser sans efforts inutiles et dans de bonnes conditions, il est préférable de connaître certaines techniques et recettes. Celle du plâtre, par exemple, est indispensable pour obtenir des appareillages correctement scellés.

Faire du plâtre

Les indications préconisées correspondent à l'emploi de plâtre de Paris (figure 73). Les durées indiquées peuvent varier légèrement selon que vous utilisez des plâtres à prise rapide ou à retardateur. Pour effectuer des raccords sur des cloisons en carreaux de plâtre, utilisez un mélange composé pour moitié de plâtre et de colle à carreaux.
Il est impératif de maîtriser la réalisation du plâtre, car cela est utile pour toute installation encastrée (scellement des boîtes d'encastrement, rebouchage des saignées).

Au début, n'hésitez pas à en faire de petites quantités pour vous entraîner. Une fois les raccords de plâtre réalisés, sachez qu'il sera nécessaire d'attendre le séchage complet, soit une quinzaine de jours à température normale, avant de procéder à la réalisation de l'enduit de lissage.

Pour l'outillage, munissez-vous d'une auge de maçon en plastique de 20 ou 25 l, une truelle Berthelet, une truelle ronde, éventuellement une langue de chat (plus pratique pour sceller les boîtes d'encastrement), un seau, du plâtre et, naturellement, de l'eau. Après usage, refermez correctement le sac de plâtre afin de le protéger de l'humidité et d'éviter qu'il ne s'évente.

Avant d'effectuer des raccords sur du papier peint, humidifiez le support et arrachez le papier autour du trou de scellement. Sinon le plâtre, une fois sec, risque de se décoller.

Lors du gâchage, le plâtre doit chauffer après quelques minutes. Si tel n'est pas le cas, il est peut-être éventé. Inutile de l'utiliser, vous n'obtiendrez qu'un résultat médiocre, même si la consistance vous semble satisfaisante. Les scellements ne tiendront pas. De même, ne réalisez pas un plâtre trop consistant : après la prise, il ne faut pas rajouter d'eau pour le rendre plus liquide.

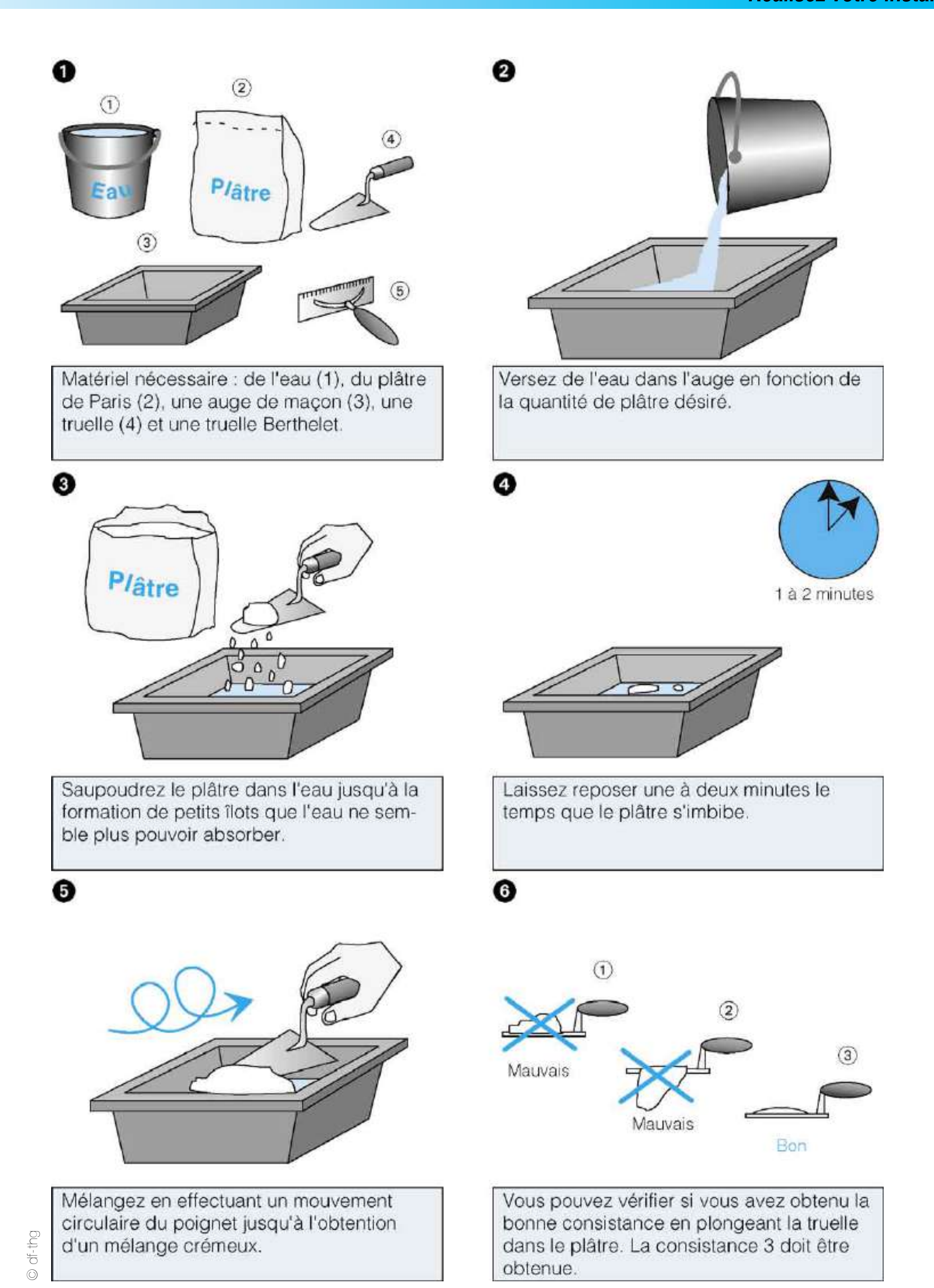


Figure 73 : Faire du plâtre

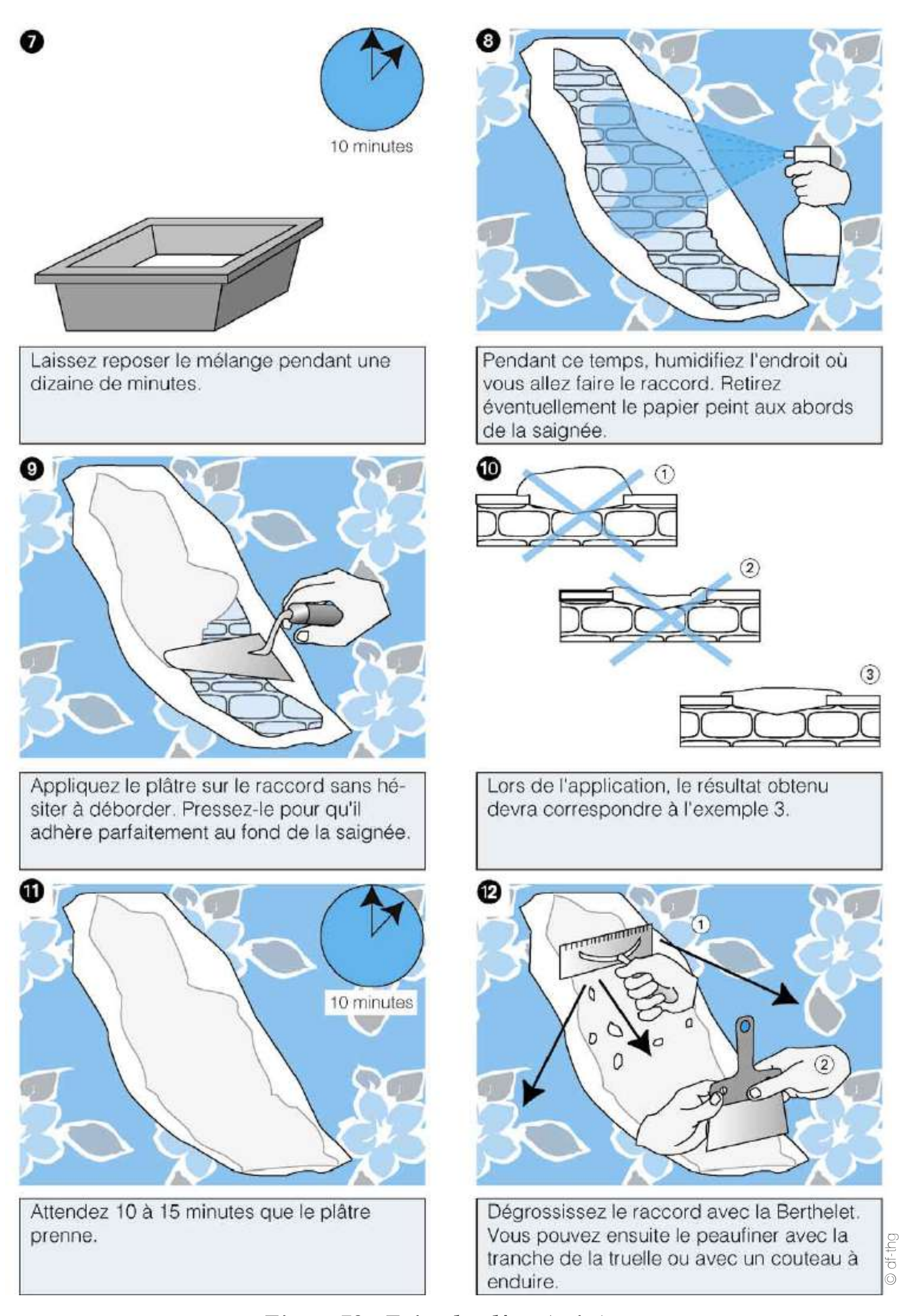


Figure 73 : Faire du plâtre (suite)

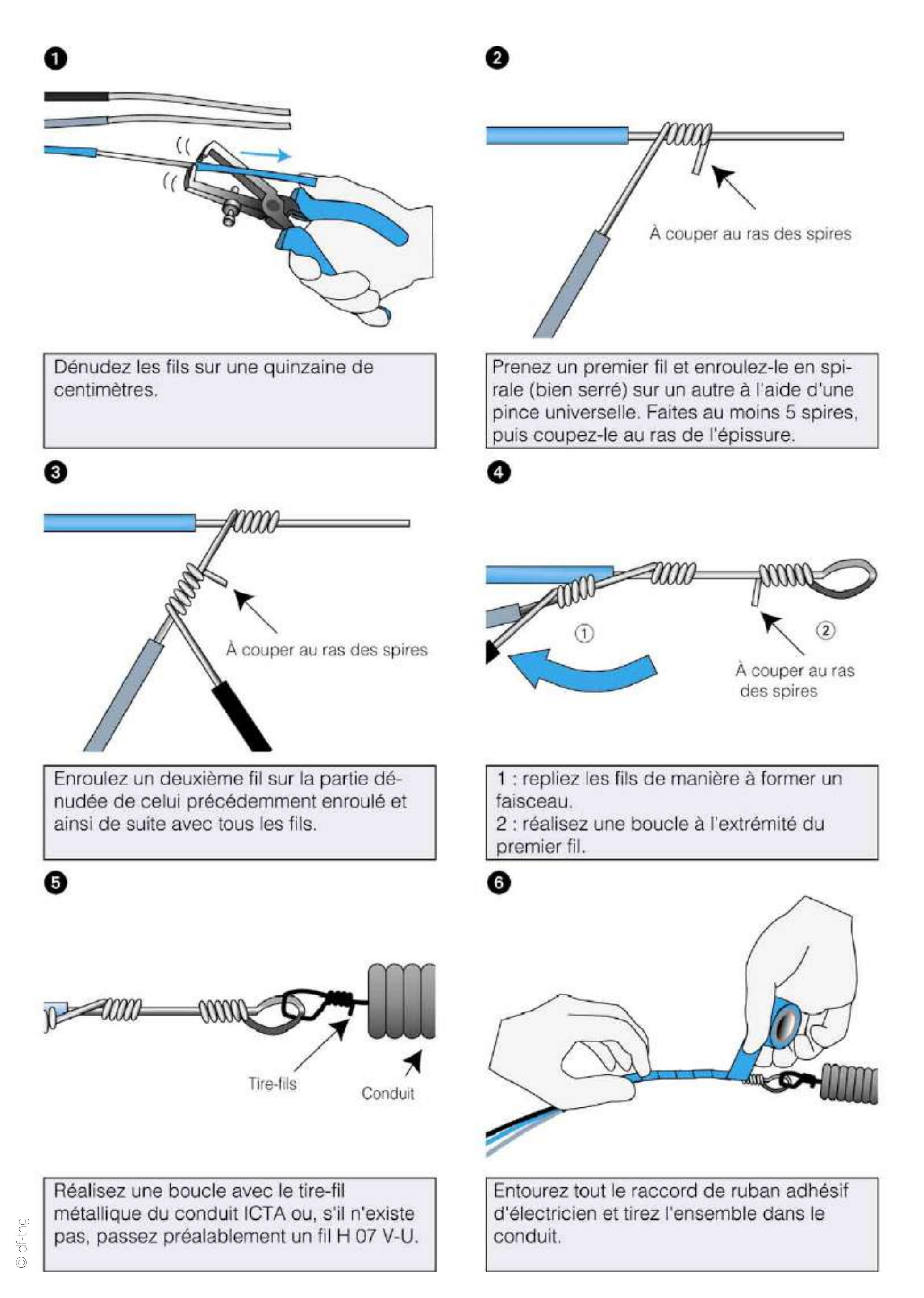


Figure 74 : Préparation des conducteurs pour le passage dans un conduit

Le passage dans les conduits

Le passage des conducteurs dans les conduits (figures 74 et 75) peut se révéler très pénible si l'on s'y prend mal. Préférez les conduits équipés d'un tire-fil. Le cas échéant, vous pouvez utiliser des tire-fils en fibre de verre. Généralement, ils sont fournis en longueur de 10 m et peuvent s'assembler pour obtenir des longueurs supérieures.

Le nombre de conducteurs dans un conduit ou dans un profilé est limité. La norme exige de laisser libre les 2/3 de la capacité du tube. Les tableaux des figures 76 et 77 présentent les sections d'occupation des conducteurs et les sections intérieures des conduits ainsi que des exemples du nombre de conducteurs que l'on peut installer en fonction du diamètre et du type de conduit utilisé.

Pour accrocher les conducteurs au tire-fil, vous pouvez réaliser une épissure des uns avec les autres, puis terminer avec une boucle que vous attacherez au tire-fil. Enroulez fermement l'ensemble de ruban adhésif d'électricien afin d'éviter les aspérités. Si vous devez intervenir sur un conduit récalcitrant déjà installé, utilisez du talc ou un lubrifiant spécial de type Yellow 77.

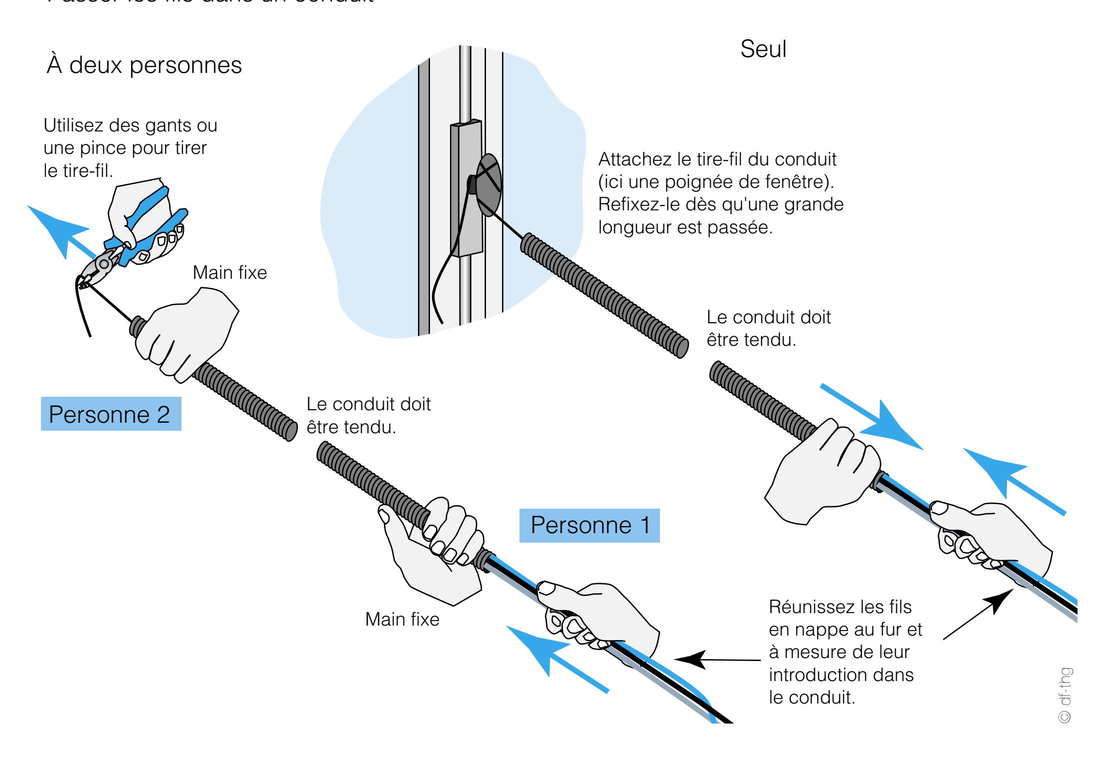


Figure 75 : Le passage des conducteurs dans un conduit

Pour tirer le faisceau de conducteurs dans le conduit, il est préférable d'opérer avec une autre personne (figure 75). Au moyen d'une pince plate ou de gants, l'une tire sur l'aiguille en maintenant le conduit le plus droit possible, l'autre guide, tout en poussant, le passage des conducteurs à l'entrée du tube.

Maintenez fermement le conduit pour qu'il soit tendu et le plus droit possible. Si vous procédez seul, il est nécessaire de fixer l'extrémité du tire-fil afin de pouvoir tirer le conduit à l'autre extrémité, tout en facilitant l'insertion du faisceau de conducteurs. Le conduit doit être tendu pour une meilleure pénétration.

Dimensions utiles pour l'application de la règle de remplissage maximum de 1/3 de la section des conduits				
Conducteurs HO7 V-U ou R		**Tiers de la section intérieure des conduits en mm²**		
Section nominale en mm²	Section d'occupation en mm²	Diamètre extérieur	Conduits ICTA, ICA et ICTL	Conduits IRL
1,5	8,55	16	30	44
2,5	11,9	20	52	75
4	15,2	25	88	120
6	22,9	32	155	202
10	36,3	40	255	328
16	50,3	50	410	514
25	75,4	63	724	860

Figure 76 : Règles de remplissage d'un conduit

Choix du diamètre des conduits en fonction du nombre de conducteurs		
Nombre et section des conducteurs H07 V-U ou R en mm²	**Diamètre de conduit à utiliser**	
	Conduit ICTA, ICTL ou ICA	Conduit IRL
2 x 1,5 ou 3 x 1,5	**16**	**16**
4 x 1,5	**20**	**16**
5 x 1,5	**20**	**16**
6 x 1,5	**20**	**20**
3 x 2,5	**20**	**16**
3 x 2,5 + 3 x 1,5	**25**	**20**
5 x 2,5	**25**	**20**
6 x 2,5	**25**	**20**
3 x 4	**20**	**20**
3 x 6	**25**	**20**
3 x 10	**32**	**25**
3 x 16	**32**	**32**
3 x 25	**40**	**40**

Figure 77 : Choix d'un conduit en fonction des conducteurs

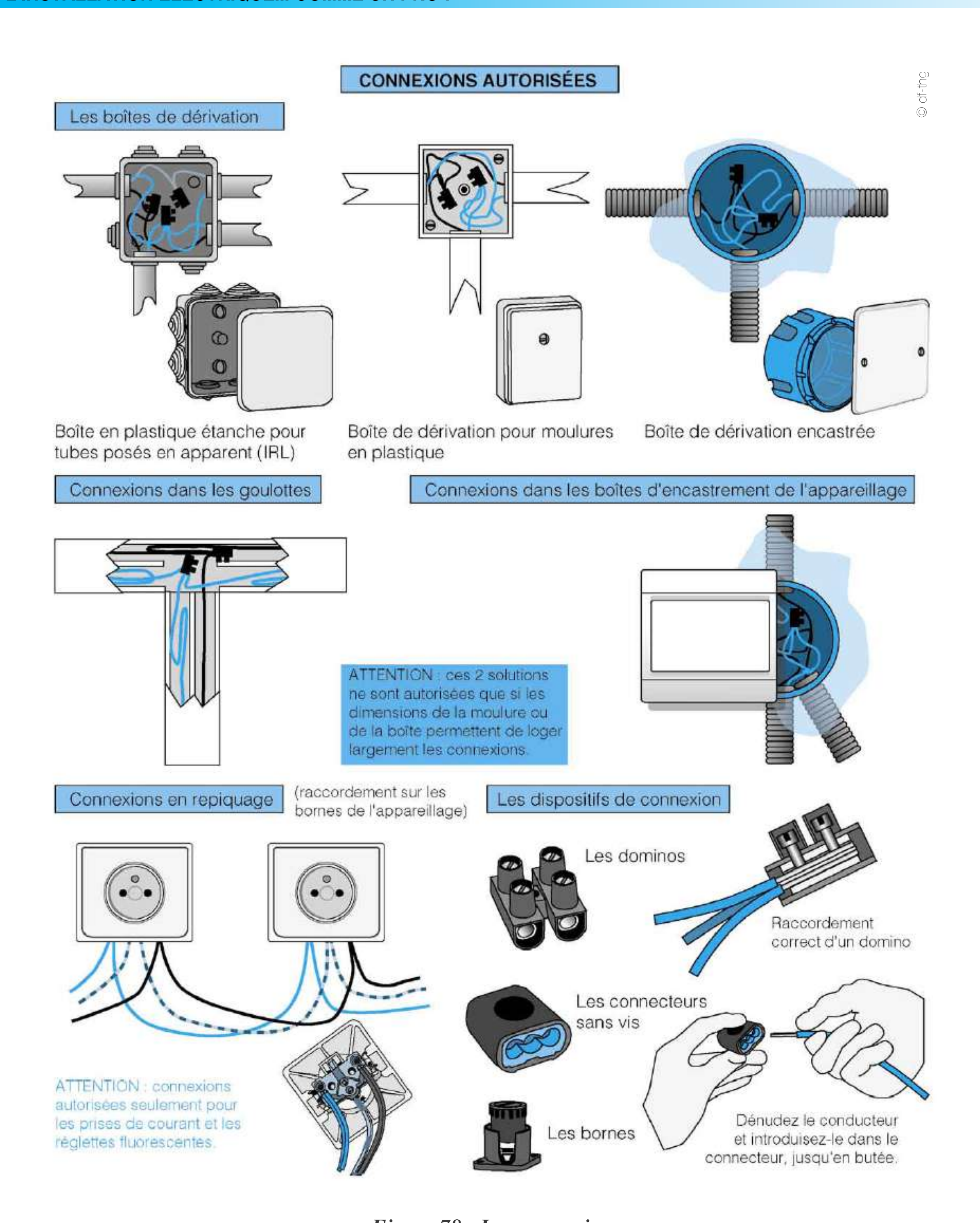


Figure 78 : Les connexions

Les connexions

Il faut savoir qu'une ligne peut alimenter plusieurs points d'utilisation. Une ligne d'alimentation de prises, par exemple, peut alimenter jusqu'à huit prises. Pour alimenter d'autres appareils, il est possible de connecter des conducteurs sur les bornes d'un appareil. C'est le repiquage. Il est autorisé uniquement sur les bornes des prises de courant, les luminaires de tout type et les chemins lumineux, et si deux conditions sont respectées.

La première est la présence de bornes spécialement prévues à cet effet ou de bornes suffisamment grandes pour pouvoir recevoir la section totale des conducteurs.

La seconde condition est que l'intensité nominale ne doit pas être inférieure au courant d'emploi situé en amont. Par exemple, il n'est pas admis de repiquer un circuit d'éclairage sur un circuit de prises de courant.

Les connexions (figure 78) peuvent également être réalisées dans des boîtes de connexion ou de dérivation, dans les boîtes d'encastrement de l'appareillage ou dans des profilés (moulures, plinthes), lorsque leurs dimensions le permettent.

Les connexions sont assurées au moyen de barrettes de connexion (dominos), de borniers ou de connecteurs sans vis.

Les épissures sont interdites.

Les épissures, très utilisées autrefois, qui consistaient à torsader les fils l'un sur l'autre sont désormais formellement interdites.

Les connexions doivent rester accessibles, c'est pourquoi elles ne sont pas autorisées n'importe où. Elles sont interdites dans les traversées de mur, les plafonds, les planchers et les vides de construction ainsi que dans les conduits.

La figure 78 illustre les différentes solutions autorisées actuellement.

Ces solutions doivent néanmoins satisfaire à quelques règles :

- les couvercles des boîtes de connexion doivent rester accessibles (ne pas les recouvrir de plâtre, d'enduit, de papier ou de tissu mural) et leur démontage ne doit être possible qu'à l'aide d'un outil ou sous une forte action manuelle (cette règle est généralement respectée par les fabricants) ;
- l'axe des boîtes de connexion doit être situé au minimum à 5 cm au-dessus du sol pour les puissances inférieures à 20 A et à 12 cm pour les circuits de puissance supérieure ;
- ces solutions ne sont pas autorisées dans les volumes 0, 1 et 2 de la salle de bains ;
- toute canalisation encastrée doit se terminer dans une boîte de connexion (luminaires, convecteurs et certains appareils ménagers).

Pour l'alimentation des appareils fixes (convecteurs, plaques de cuisson), utilisez des boîtes de connexion pourvues d'une sortie de câble permettant le serrage du câble d'alimentation de l'appareil. Installez-les derrière leur appareil.

Le repérage des lignes

Les lignes d'alimentation de votre installation partiront toutes du tableau de répartition de la GTL. Une fois toutes les lignes passées, il en résulte un nombre impressionnant de conducteurs à raccorder sur les dispositifs de protections. Si aucune ligne n'est repérée, la tâche sera difficile.

Il existe un code de repérage des conducteurs par couleur, défini par la norme :

- bicolore vert et jaune pour le conducteur de protection (terre) ;

• bleu clair pour le neutre ;
• rouge, noir ou marron pour la phase ou toute autre couleur excepté celles déjà utilisées pour le neutre et la terre ainsi que le jaune et le vert.

Un autre repérage est possible grâce à la section des conducteurs :
• 1,5 mm^2 pour les circuits d'éclairage et les prises de courant ;
• 2,5 mm^2 pour les circuits de prises de courant et d'appareils ménagers (lave-linge, lave-vaisselle) ;
• 4 ou 6 mm^2 pour les circuits de forte puissance (cuisinière électrique, par exemple).

Malheureusement, vous aurez certainement plusieurs lignes de chaque section. Il est donc nécessaire, chaque fois que vous passez une ligne, de la repérer au niveau du tableau de distribution.

La façon la plus simple est d'identifier chaque ligne avec du ruban adhésif isolant que vous laissez dépasser de 4 ou 5 centimètres, et sur lequel vous inscrivez la destination de la ligne (voir figure 79).

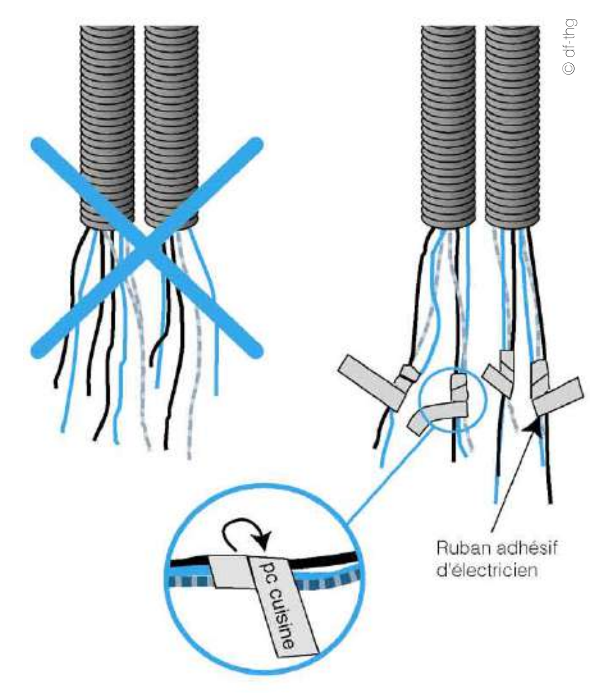


Figure 79 : Le repérage des lignes

LA DISTRIBUTION

La distribution des lignes électriques ne consiste pas forcément à emprunter le chemin le plus court. Certaines règles de bon sens et de sécurité ainsi qu'un souci d'esthétique doivent être pris en compte afin de réaliser la meilleure distribution possible. Votre plan est terminé et vous savez exactement où placer les appareillages, comme expliqué dans la deuxième partie. Nous allons à présent passer en revue les méthodes de pose les plus couramment utilisées, le matériel nécessaire ainsi que les règles à respecter.

Traversée de murs et de planchers :
Dans tous les cas de figure, la traversée d'un mur ou d'un plancher doit être réalisée sous un fourreau présentant un degré de protection au moins égal à 5.

La pose apparente

La pose apparente ou en saillie est la plus simple à réaliser. Trois solutions sont possibles pour réaliser ce type de pose. Les câbles peuvent être fixés directement aux parois, passer dans des conduits ou dans des profilés, comme expliqué dans les paragraphes qui suivent. Le tableau de la figure 80 présente les possibilités d'installation de circuits apparents en fonction des pièces. Attention, dans ce tableau, on entend par conduit sans accessoires un conduit continu, sans raccords, ni dériva-

Possibilités d'installation de circuits électriques en apparent								
Lieux d'installation	Indices de protection		Conducteurs isolés passés sous…				Câbles	
	IP	IK	Conduits sans accessoires	Conduits avec accessoires	Goulottes avec accessoires	Goulottes sans accessoires	FRN 05 V V - U	U 1000 R2V H07 RN - F
Auvents	24	07	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Buanderie	23	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Branchement eau, égout, chauffage	23	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Cave, cellier, garage, local avec chaudière	20	02	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Chambres	20	02	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Cours	24	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Cuisine	20	02	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Escalier intérieur, coursive intérieure	20	02	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Escalier extérieur, coursive extérieure non couverte	24	07	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Coursive extérieure couverte	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Grenier (combles)	20	02	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Jardin	24	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Lingerie, salle de repassage	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Rampes de garage	25	07	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Interdit	Autorisé
Salles d'eau - Volume 0	27	02	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
- Volume 1	24	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Interdit	Autorisé
- Volume 2	23	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
- Volume 3	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Salle de séjour, salon	20	02	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Séchoir	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Sous-sol	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Terrasse couverte	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Véranda	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
Vide sanitaire	21	02	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé
W.-C.	20	02	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé sous réserve	Autorisé	Autorisé

Autorisé

Autorisé sous réserve que le conduit et/ou les accessoires satisfassent aux indices de protection. Remplacer éventuellement les conducteurs par un câble.

Interdit

Figure 80 : Endroits autorisés pour les circuits apparents

tion, ni interruptions. Il en est de même pour les goulottes sans accessoires.
Les canalisations électriques ne doivent pas cheminer sous des canalisations non électriques susceptibles de donner lieu à des condensations (par exemple, conduites d'eau ou de gaz).
Des conducteurs appartenant à des circuits différents peuvent emprunter un même câble multiconducteur, un même conduit ou un même compartiment de goulotte à la condition qu'ils soient tous isolés pour la tension assignée présente la plus élevée (par exemple, en présence de conducteurs de 400 V, tous les conducteurs doivent être isolés à la hauteur de cette tension, même les conducteurs de 230 V).
Les canalisations électriques doivent être éloignées le plus possible des sources de chaleur et correctement isolées contre leurs effets.

Montage apparent des câbles

Les règles à respecter :

- utilisez uniquement des câbles (souples, rigides ou blindés). Les plus utilisés sont de type FR-N 05 VV-U, A05 VV-F et U 1000 R2V. Ces câbles peuvent également être installés dans les vides sanitaires. Les boîtes de connexion ne sont alors autorisées que si un accès est aménagé dans le vide sanitaire ;
- les rayons de courbure doivent respecter les valeurs du tableau de la figure 81 pour préserver les câbles et les isolants ;
- pour tout croisement (ou cheminement) avec une autre canalisation non électrique, on devra respecter constamment une distance de 3 cm (voir figure 82) ;
- les connexions se font exclusivement dans des boîtes prévues à cet effet et dont le couvercle doit demeurer accessible. Dans les locaux humides, la protection contre la pénétration de l'eau doit être assurée au niveau des boîtes par des presse-étoupe ;
- les câbles doivent conserver leur gaine de protection jusqu'à la pénétration dans l'appareillage ;
- réaliser la fixation de préférence avec des cavaliers en plastique à pointe acier adaptés au diamètre du câble. Les fixations doivent être suffisamment proches pour que le câble ne fléchisse pas sous son propre poids. En parcours horizontal, la distance entre deux points de fixation ne doit pas dépasser 0,40 m pour les câbles non armés et 0,75 m pour les câbles armés. Des points de fixation doivent être placés de part et d'autre de tout changement de direction et à proximité de l'entrée de l'appareillage. En parcours vertical, l'espacement entre points de fixation peut atteindre 1 m ;

Règles d'intallation des câbles en apparent		
Type de câble	Distance maximale entre les points de fixation	Rayon de courbure minimal
Câbles non armés	0,40 m	6 fois le diamètre
Câbles armés	0,75 m	8 fois le diamètre

Figure 81 : Règles d'installation des câbles apparents

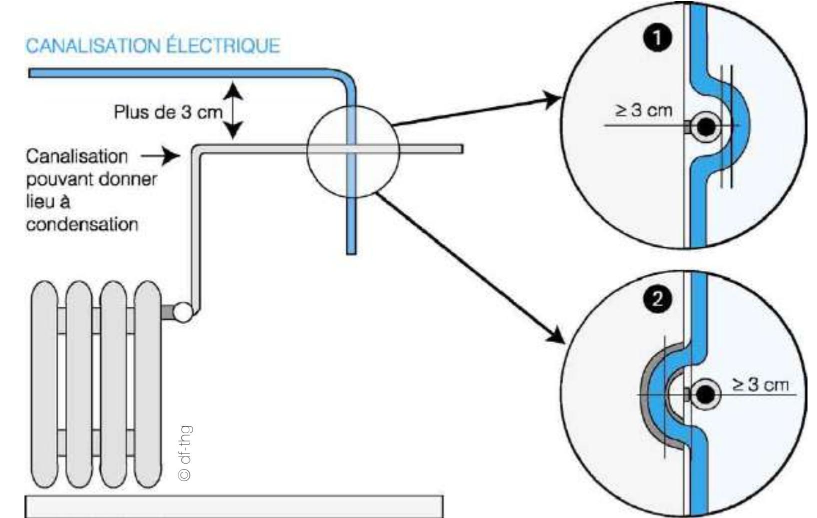


Figure 82 : Règles de croisements des canalisations

- pour la traversée d'une paroi (figure 83), protégez le câble sur tout le passage avec un morceau de gaine ;
- lors de la traversée d'un plancher, le conduit de protection doit dépasser de plusieurs centimètres l'épaisseur du plancher afin d'éviter les écoulements de liquide et les chocs mécaniques.

Pour le montage de câbles en apparent, le cheminement courant est au-dessus des plinthes (figure 84), dans les angles de mur ou au droit du plafond. Les câbles doivent être parfaitement rectilignes et ne pas gondoler, aussi utilisez des cavaliers en nombre suffisant. Il est interdit d'agrafer les câbles électriques BT (230 V). Utilisez des appareillages en saillie que vous fixerez à la paroi avec des vis et des chevilles adaptées.
Dans les faux plafonds suspendus, les câbles doivent être fixés aux parois de la pièce à l'aide d'attaches en plastique ou de colliers d'installation avec embase. Si les câbles sont nombreux, vous pouvez aussi envisager d'installer un chemin de câbles. Il n'est pas admis de les laisser reposer sur le faux plafond. Les boîtes de connexion et de dérivation doivent rester accessibles.

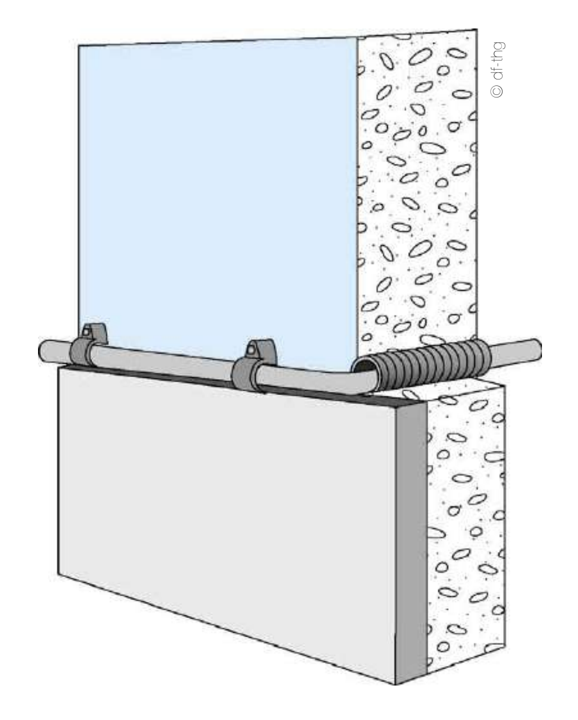
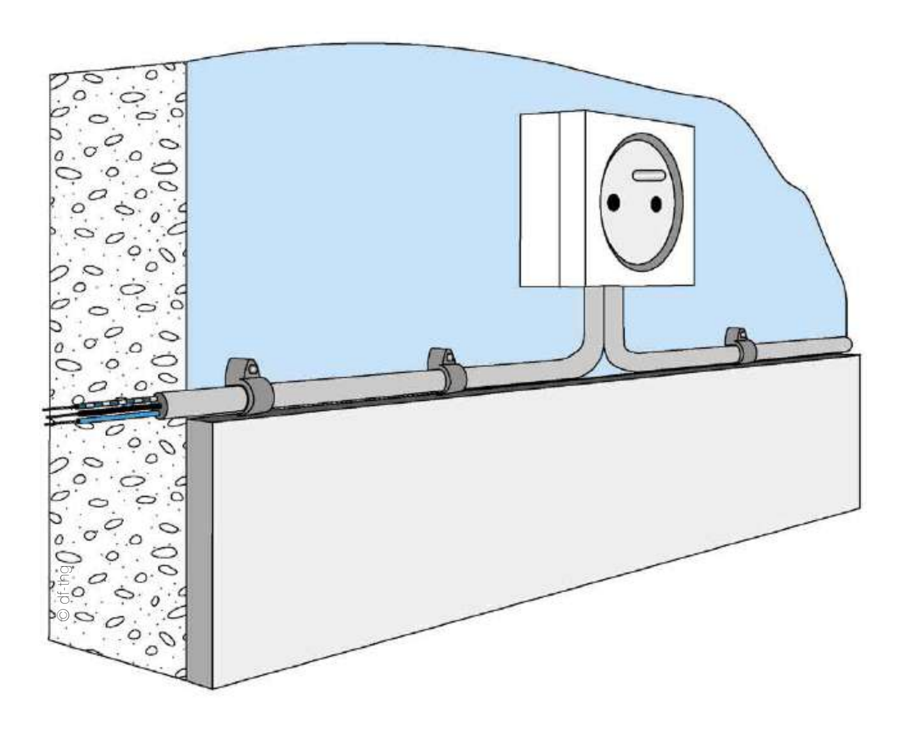
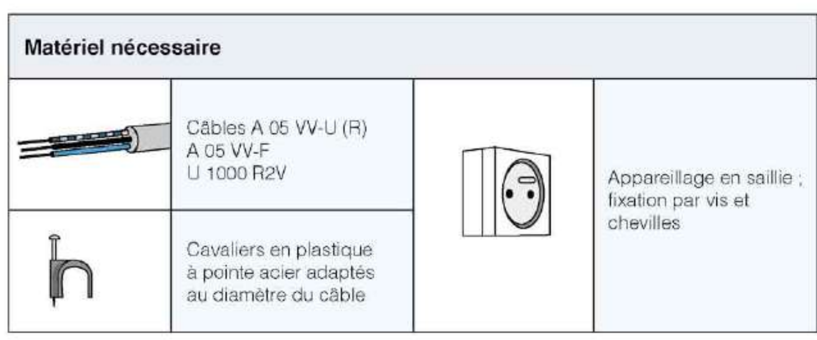


Figure 83 : Traversée des parois





Matériel nécessaire			
	Câbles A 05 VV-U (R) A 05 VV-F U 1000 R2V		Appareillage en saillie ; fixation par vis et chevilles
	Cavaliers en plastique à pointe acier adaptés au diamètre du câble		

Figure 84 : Pose de câbles et appareillages apparents

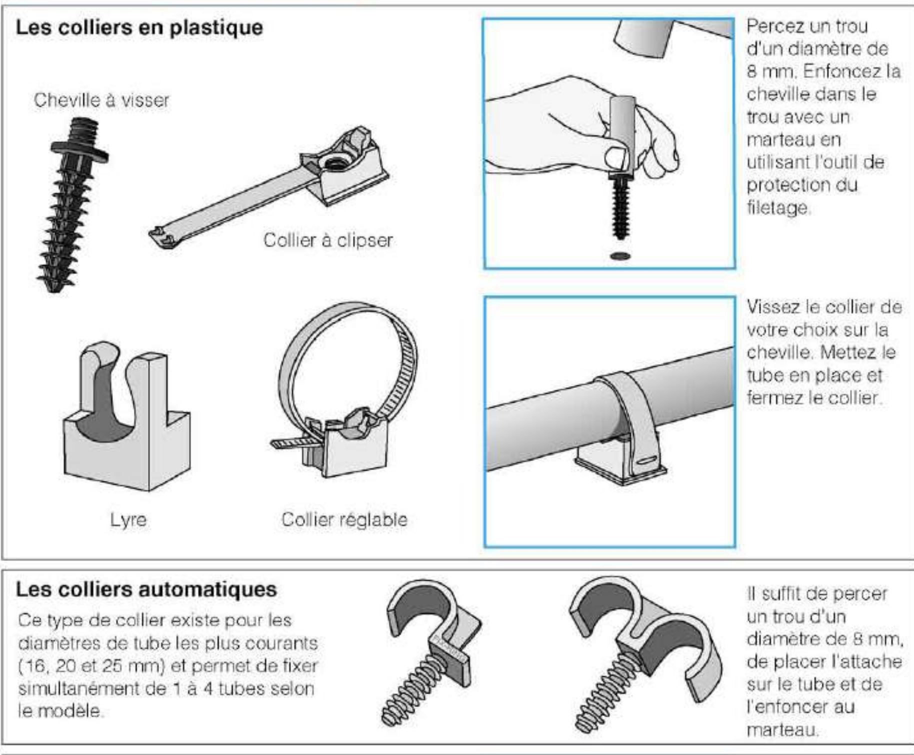
Pose sous conduits IRL

Ce type de pose en apparent (figure 85) est très utilisé pour les installations dans les locaux humides ou temporairement humides (cave, sous-sol, buanderie et certaines installations à l'extérieur).
On utilise généralement du tube IRL, car sa rigidité donne un meilleur aspect esthétique. Mais on peut également utiliser des conduits ICTA, ICA ou ICTL, excepté ceux de couleur orange, propagateurs de la flamme. Pour assurer la protection mécanique des conducteurs, les conduits doivent avoir une classification minimale de 3321.
Il existe toute une gamme d'accessoires comme les coudes, les manchons ou les tés de dérivation (figure 85), qui doivent

Figure 85 :
La pose sous conduit IRL

Matériel nécessaire					
	Conducteurs H 07V-U-R-K Câbles U 1000 RO2V				Appareillage IP 55-5 fixation par vis et chevilles
	Tube IRL ou ICA ou ICTA				
	Té de dérivation				Boîte de dérivation IP 55-5 fixation par vis et chevilles
	Manchon de raccord				
	Coude court à 90°				
	Coude long à 90° (pour câbles)				Luminaires classe II ☐ IP 44
		Attache en plastique + cheville automatique	Collier en acier + patte à vis + cheville		

© df-thg



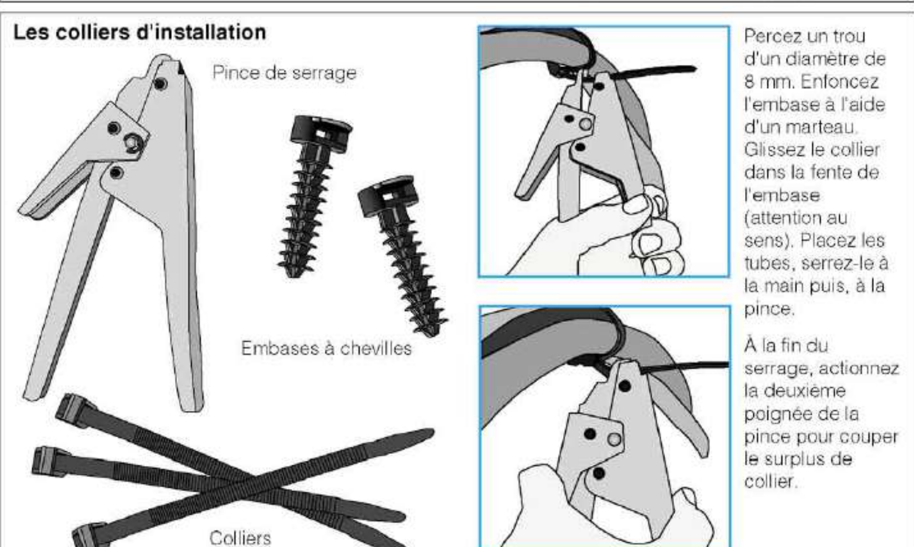


Figure 86 : Systèmes de fixation des conduits

obligatoirement être utilisés si vous passez des conducteurs dans les conduits.

Les règles à respecter :

- les dimensions intérieures des conduits et des accessoires doivent permettre de passer ou repasser facilement des conducteurs ou câbles après la pose. La section d'occupation totale des conducteurs ne doit pas excéder le tiers de la section intérieure du conduit (voir page 116) ;
- tout croisement ou cheminement le long d'une autre canalisation non électrique doit se faire à une distance minimale de trois centimètres. De façon générale, placer le tube de sorte que toute intervention sur la canalisation non électrique (soudure, par exemple) ne risque pas d'endommager la canalisation électrique ;
- les connexions sont possibles exclusivement à l'intérieur des boîtes prévues à cet effet ou sur les bornes de l'appareillage. Il est interdit de les réaliser dans les conduits ;
- les fixations doivent être placées à une distance maximale de 0,80 m pour les conduits rigides (R) et 0,60 m pour les conduits cintrables (C) ;
- le rayon de courbure minimal à respecter est de six fois le diamètre pour les tubes IRL et ICTL et trois fois le diamètre pour les tubes ICA et ICTA.

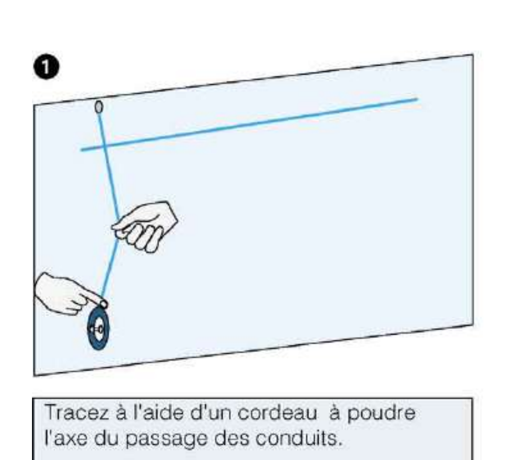
Plusieurs solutions sont possibles pour la fixation des conduits apparents (figure 86) :

- avec des chevilles en plastique automatiques. Il suffit de percer un trou d'un diamètre de 8 mm et de les enfoncer avec un marteau. Elles sont pourvues d'un filetage sur lequel s'adaptent des colliers à fixer, lyres ou réglables. Cette solution de fixation est très rapide mais le matériau du mur ne doit pas être friable ;
- avec des chevilles classiques avec pattes à vis et colliers métalliques (comme pour les tubes de plomberie). Le type de cheville dépend de la nature du support ;
- avec des colliers automatiques adaptés au diamètre du conduit. Il suffit de percer un trou de 8 mm de diamètre, d'installer l'attache sur le conduit, puis de l'enfoncer avec un marteau ;
- avec des colliers d'installation, souvent appelés Rilsans, et des embases à chevilles. Pour le serrage des colliers, utilisez une pince spéciale. Ce type de fixation permet également d'attacher des nappes de câbles dans les faux plafonds.

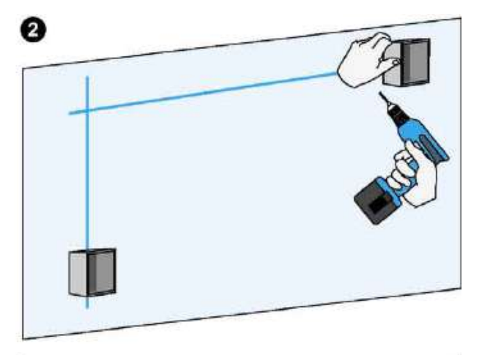
La technique de pose des conduits IRL est illustrée à la figure 87. L'outillage nécessaire est peu nombreux. Munissez-vous d'un cordon traceur, d'un niveau à bulle ou d'un niveau laser, d'outils de percement et de fixation, d'une scie à métaux et d'une boîte à onglets pour la coupe des conduits.
Dans certains passages difficiles, on peut effectuer une liaison avec un morceau de conduit cintrable et deux manchons (figure 88), proposés sous forme de kit par les fabricants.

Les conduits doivent être posés de manière à éviter toute introduction d'eau ou accumulation d'eau en quelque point que ce soit. Il est donc indispensable de soigner la découpe des presse-étoupe de l'appareillage (figure 89) et prévoir des points bas afin d'éviter autant que possible la pénétration d'eau.

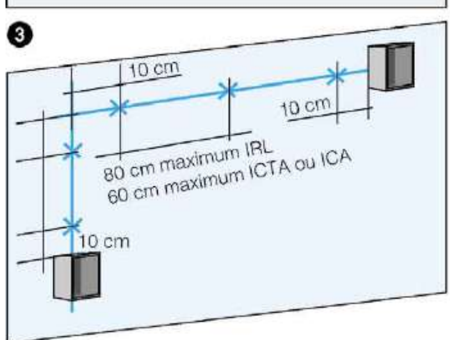
Il existe une autre méthode de pose sous conduit IRL, que nous appelons « métro »



Tracez à l'aide d'un cordeau à poudre l'axe du passage des conduits.

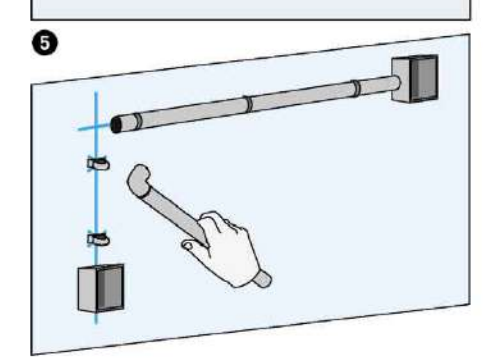


Posez les boîtiers de l'appareillage électrique à l'aide de vis et de chevilles.



Tracez l'emplacement des colliers de fixation du conduit en respectant les écarts indiqués ci-dessus.

Percez et fixez les colliers aux endroits prévus.



Présentez les tubes et découpez-les aux dimensions nécessaires. Ne les fixez pas définitivement.

Déposez les coudes et les raccords, puis passez les conducteurs. Refixez les conduits au fur et à mesure de la progression.

© df-tng

Figure 87 : La pose des conduits IRL

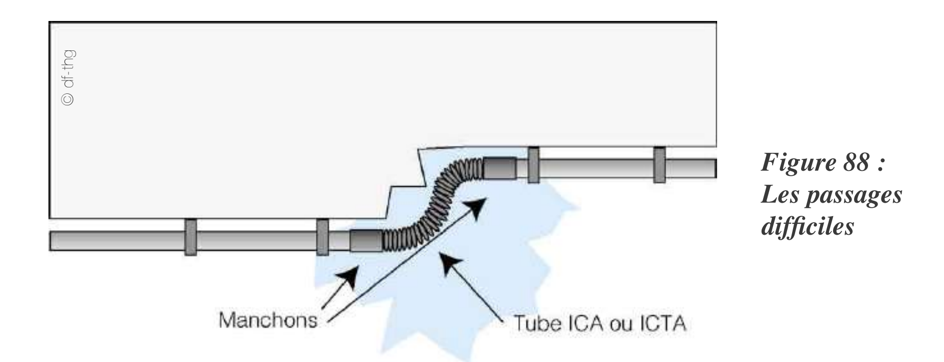


Figure 88 : Les passages difficiles

(figure 90) et se situe entre le montage apparent et le passage sous conduit. Pour ce type de pose, seul le passage de câbles est autorisé. On utilise généralement des câbles U1000 R2V. Il est nécessaire de veiller particulièrement à empêcher la pénétration d'eau, surtout en installation extérieure. On utilise des presse-étoupe serrables (figure 90) pour pénétrer dans l'appareillage et les luminaires. Le presse-étoupe est la partie en plastique mou que l'on découpe au diamètre du tube pour qu'il pénètre un peu dans l'appareillage ou un système plus complet avec un écrou de serrage et joint d'étanchéité.

La pénétration dans un mur se fait selon le principe que nous appelons « la goutte d'eau » (figure 91) afin d'éviter que l'eau ne pénètre dans le mur en suivant le câble. Si l'on ne possède pas de presse-étoupe pour la pénétration dans l'appareillage ou

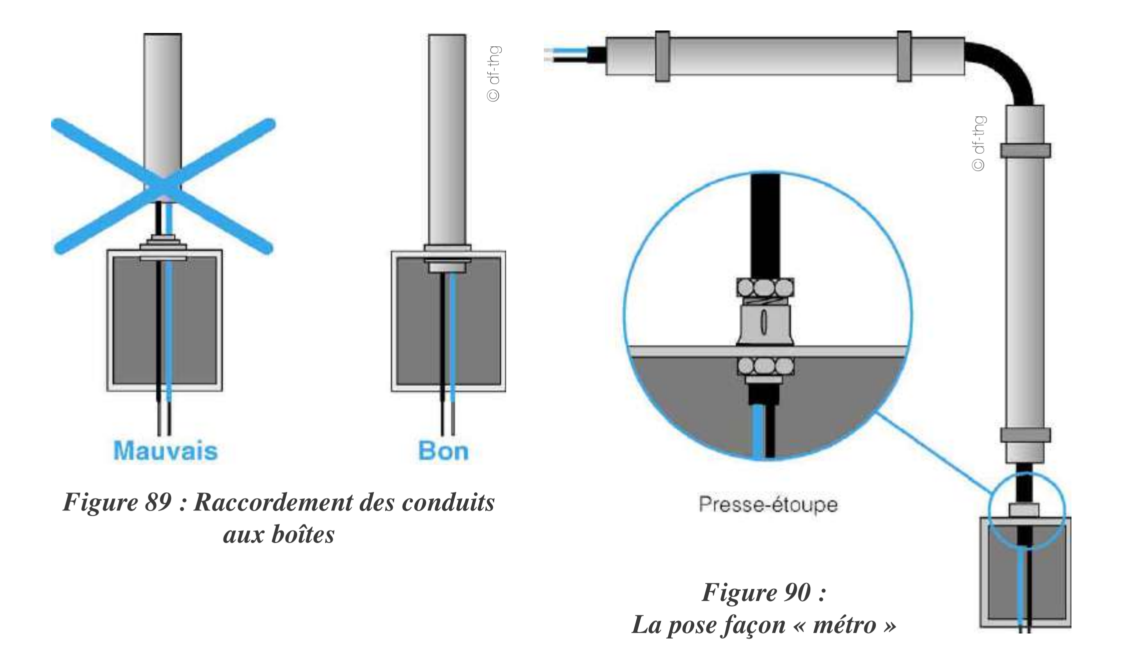


Figure 89 : Raccordement des conduits aux boîtes

Figure 90 : La pose façon « métro »

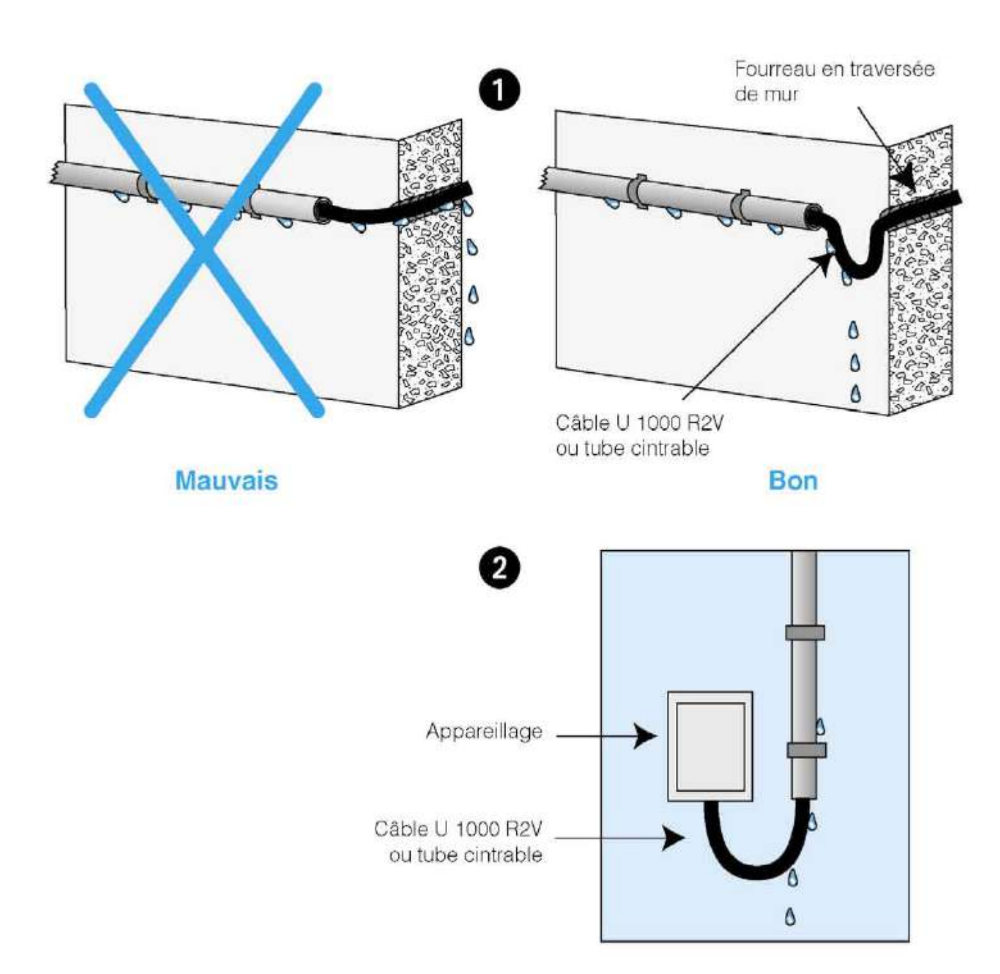


Figure 91 : Le principe de la « goutte d'eau »

si l'exposition aux intempéries est importante, il peut être judicieux de pénétrer dans l'appareillage par le dessous.

Passage des conducteurs

Le passage des conducteurs dans les conduits ne se fait pas de n'importe quelle façon. Leur nombre et leur section dépendent du diamètre du conduit. Si vous avez un grand nombre de conducteurs à passer, choisissez un tube de diamètre important ou utilisez plusieurs conduits.

Pose sous profilé en plastique

Ce type d'installation est couramment utilisé en rénovation. Il existe, comme nous l'avons vu précédemment, des moulures en plastique, des goulottes (moulures de grande taille) et des plinthes électriques.

Les règles à respecter :

- dans le cas d'une pose en plinthe, le conducteur le plus bas doit être au minimum à 1,5 cm du sol fini (figure 92). Une moulure peut être posée en plinthe

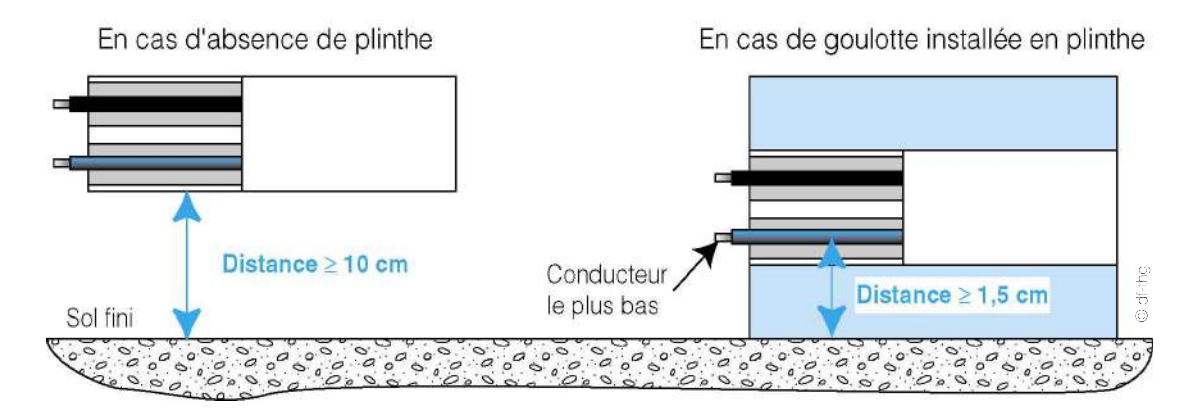


Figure 92 : Conditions de pose en plinthe

si elle possède un degré de protection au moins égal à IK 07 ;

- en l'absence de plinthe, la partie inférieure des moulures doit se situer au minimum à 10 cm du sol fini ;
- les moulures doivent rester accessibles pour une dépose éventuelle du couvercle. Il est donc interdit de les noyer dans la maçonnerie ou de les recouvrir de papier ou de tissu mural ;
- il est interdit de poser des profilés à moins de 6,5 cm de l'intérieur d'un conduit de fumée ;
- les profilés en plastique admettent les câbles U1000 R2V et A05U-V, R ou K. Les conducteurs isolés de type H 07V-U ne sont admis que si le couvercle nécessite l'emploi d'un outil pour être ôté et si la goulotte possède un degré de protection IP 4X ou IP XXD. C'est le cas des profilés répondant à la norme NF C 68-104. Cette norme concerne les moulures et les plinthes de dimensions inférieures ou égales à 120 x 15 mm. Les autres profilés doivent être conformes à la norme NF C 68-102 ;
- les conducteurs et câbles doivent pouvoir se loger librement dans les rainures (ne pas les surcharger) ;
- plusieurs circuits peuvent passer dans une même rainure, à condition que tous les conducteurs soient isolés à hauteur de la tension la plus haute présente ;
- le passage de lignes de téléphone, d'antenne de télévision, de hi-fi ou de circuits de très basse tension se fera dans des rainures différentes de celles utilisées pour les lignes de l'installation ;
- les connexions sont autorisées, si la place le permet, dans les goulottes IP 2X ou IP XXB dont l'ouverture du couvercle nécessite un outil ou une action importante. Sinon, les connexions doivent être placées dans une enveloppe isolante répondant au même indice de protection ;
- lorsque des appareillages sont fixés sur les goulottes, ils doivent être solidaires de leur socle. S'ils sont installés dans des goulottes dont le couvercle est ouvrable facilement à la main, ils doivent être fixés dans des boîtes d'encastrement solidarisées avec le socle

Pose des socles

Outillage

Colle néoprène en cartouches

Pistolet pour cartouches

Marteau de menuisier et clous

Une scie d'encadreur ou une boîte à onglets et une scie à dos

© df-thg

Technique

1. Sciez les moulures et ébavurez les coupes avec un cutter.

2. Posez un cordon de colle au dos de la moulure.

3. Appliquez la moulure à son emplacement, puis retirez-la. Attendez que la colle sèche un peu.

4. Placez définitivement la moulure. Appliquez-la fortement contre le mur, puis assurez la fixation en la clouant ou en l'agrafant.

Figure 93 : La fixation des profilés en plastique

et munies d'un dispositif permettant de retenir le câble.
Pour la pose de profilés en plastique, le matériel suivant est nécessaire (figure 93). Une scie avec boîte à onglets ou une scie d'encadreur, un pistolet et des cartouches de colle « tous supports », un marteau et des clous ou une agrafeuse de qualité avec des agrafes supérieures à 10 mm. Pour la fixation des plinthes, utilisez de la colle et des chevilles automatiques en plastique.
Pendant le sciage des profilés, des bavures apparaissent sur les arêtes. Elles risquent de gêner l'assemblage des éléments et ne sont pas esthétiques. Il convient donc de les ébavurer avec une lame.

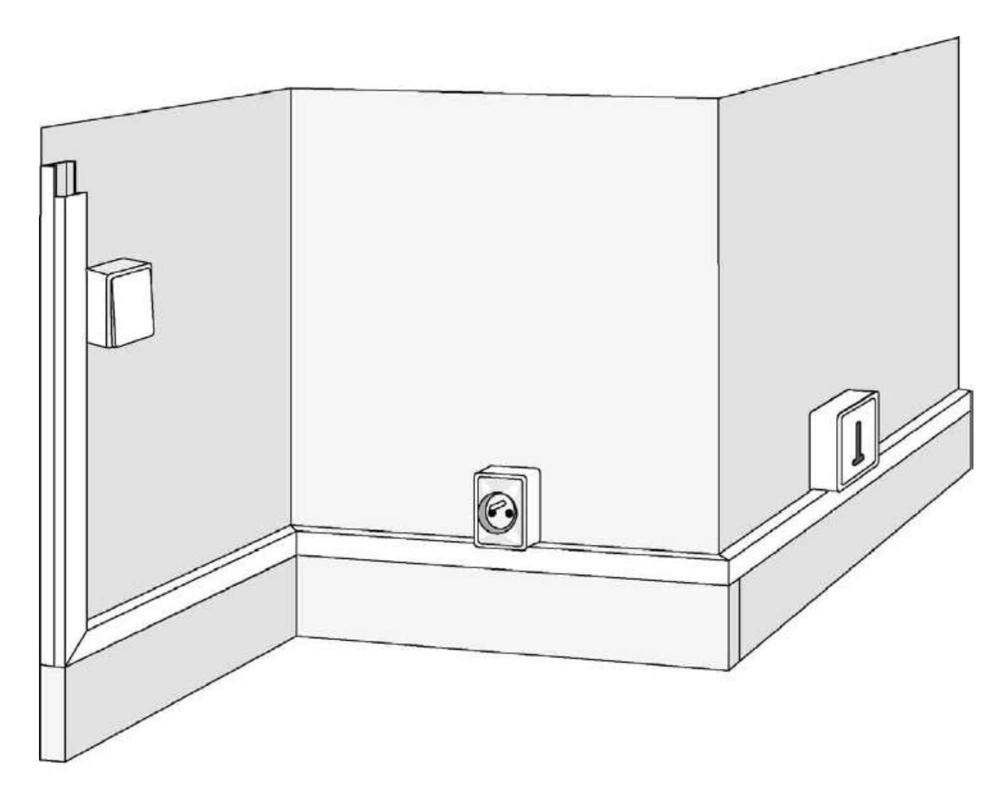
Appliquez un cordon de colle au dos du profilé, posez la moulure à l'endroit prévu et décollez-la aussitôt afin d'encoller la paroi. Laissez la colle sécher pendant quelques minutes (selon les recommandations du fabricant), puis collez fermement le profilé. Pour renforcer le collage, plantez des clous dans la rainure centrale en prenant soin de ne pas laisser de partie métallique susceptible d'entrer en contact avec les conducteurs.

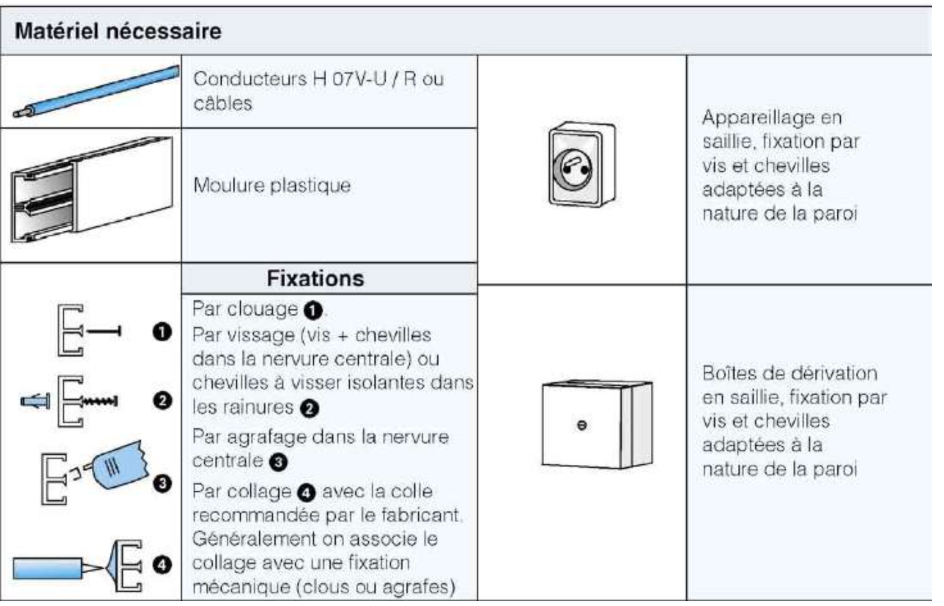
Deux méthodes de pose sont possibles :
- la pose classique (voir figures 94 à 96), facile à réaliser et économique (pas d'emploi d'accessoires) mais qui doit être très soigneusement réalisée afin que la protection mécanique soit correctement assurée (aucun conducteur ne doit être visible, les coupes doivent être parfaites). Cette méthode doit être réservée aux petits projets de rénovation, puisqu'elle n'est théoriquement plus admise par le Consuel.
- la pose avec accessoires (voir figures 97 et 98) est également facile à réaliser et donne une meilleure finition grâce à l'emploi d'accessoires (angles, tés, dérivations, finitions). Avec les accessoires, la protection mécanique est parfaitement respectée. Cette solution est prescrite par la norme.

Les plinthes électriques sont posées en remplacement des plinthes classiques en bois.

Les moulures sont posées au droit du plafond, en astragale, au-dessus des plinthes selon les nécessités.
Conseils de pose :
- commencez de préférence la pose dans un angle avec un socle découpé à 45° ;
- tracez les traits de coupe en présentant les moulures en situation plutôt qu'en utilisant un mètre ;
- pour un entourage de porte, prédécoupez des morceaux de 30 à 40 cm et réalisez en premier les angles du cadre de porte. Ensuite comblez les espaces avec des morceaux plus longs ;
- ne faites jamais correspondre les raccords des couvercles avec ceux des socles ;
- pour faciliter le passage des conducteurs et les maintenir, découpez de petites longueurs de couvercle (5 cm environ) et clipsez-les à divers endroits ;
- les accessoires étant légèrement plus larges que la moulure, prévoyez un jeu entre le socle de la moulure et la plinthe (ou la paroi) ;
- si vous souhaitez ou devez poser la moulure en milieu de paroi ou à distance du plafond (dans le cas d'une corniche arrondie, par exemple), tracez d'abord un trait au cordeau et au niveau.

Dans certains cas, la pose de moulure paraît difficile (mur arrondi, par exemple). La figure 99 vous donne quelques astuces.





Matériel nécessaire			
	Conducteurs H 07V-U / R ou câbles		Appareillage en saillie, fixation par vis et chevilles adaptées à la nature de la paroi
	Moulure plastique		
❶ ❷ ❸ ❹	**Fixations** Par clouage ❶. Par vissage (vis + chevilles dans la nervure centrale) ou chevilles à visser isolantes dans les rainures ❷ Par agrafage dans la nervure centrale ❸ Par collage ❹ avec la colle recommandée par le fabricant. Généralement on associe le collage avec une fixation mécanique (clous ou agrafes)		Boîtes de dérivation en saillie, fixation par vis et chevilles adaptées à la nature de la paroi

© df-thg

Figure 94 : Les profilés sans accessoires

Pose des couvercles (recommandations)

❶

Placez des chutes de couvercles pour maintenir les conducteurs lors de leur installation.

❷

N'effectuez jamais un raccord de couvercles au niveau d'un raccord de socles. Ils doivent toujours être décalés.

❸

Ne prenez pas les mesures au mètre. Mettez les couvercles en place, puis tracez précisément les raccords.

Réalisation d'un angle rentrant

❶

Sciez l'envers du couvercle. Découpez les nervures mais n'entamez que très peu le couvercle.

❷

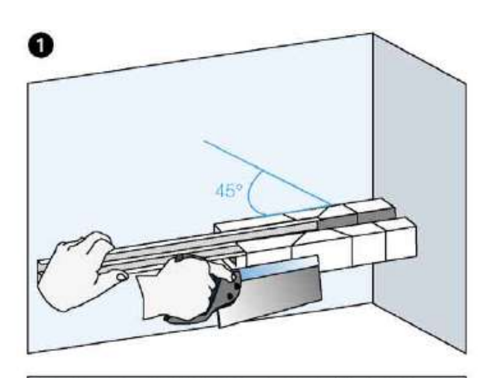
Pliez délicatement au niveau du trait de scie, le plastique gardera sa forme.

❸

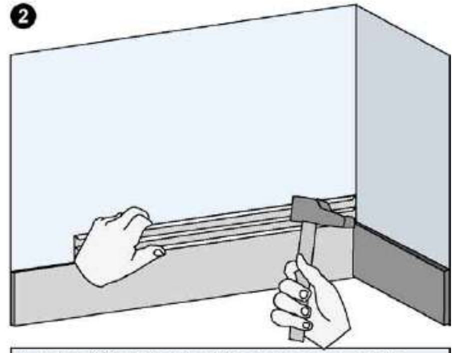
Les contraintes de résistance mécanique sont ainsi respectées. Pour un angle sortant, sciez les nervures à 45°.

© df-thg

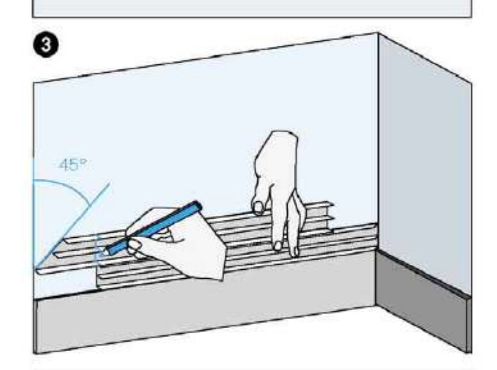
Figure 95 : Recommandations de pose des profilés



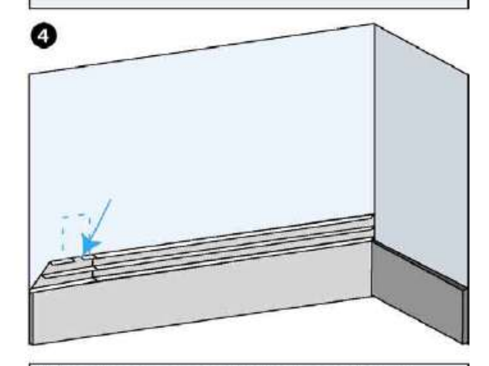
Prenez un socle de moulure et découpez-le à 45° dans le sens de la hauteur.



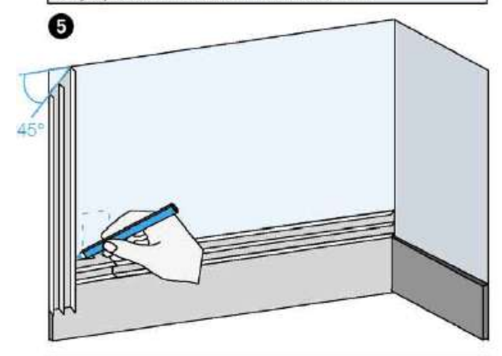
Il est préférable de débuter par un angle. Placez le socle découpé au niveau de l'angle, puis fixez-le.



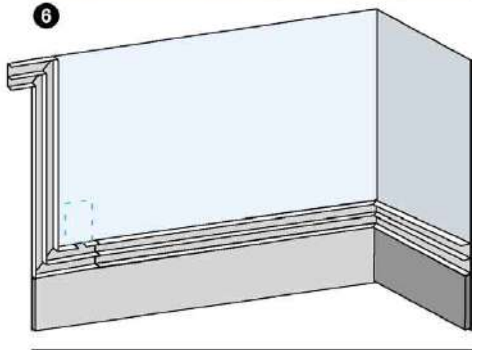
Pour un changement de direction, prenez un autre socle et sciez-le à 45° dans le sens de la largeur. Placez-le au-dessus du socle déjà posé et tracez l'intersection.



Découpez le raccord à la dimension et fixez-le. Si vous devez poser un appareillage, sciez le côté du socle pour passer les conducteurs (flèche bleue).



Pour continuer la remontée, réalisez une coupe pour la partie haute (ici à 45° pour le changement de direction). Présentez le socle, puis tracez l'intersection.



Fixez la partie ainsi découpée, puis continuez la pose en adoptant la même technique.

© df-thg

Figure 96 : La pose de profilés sans accessoires

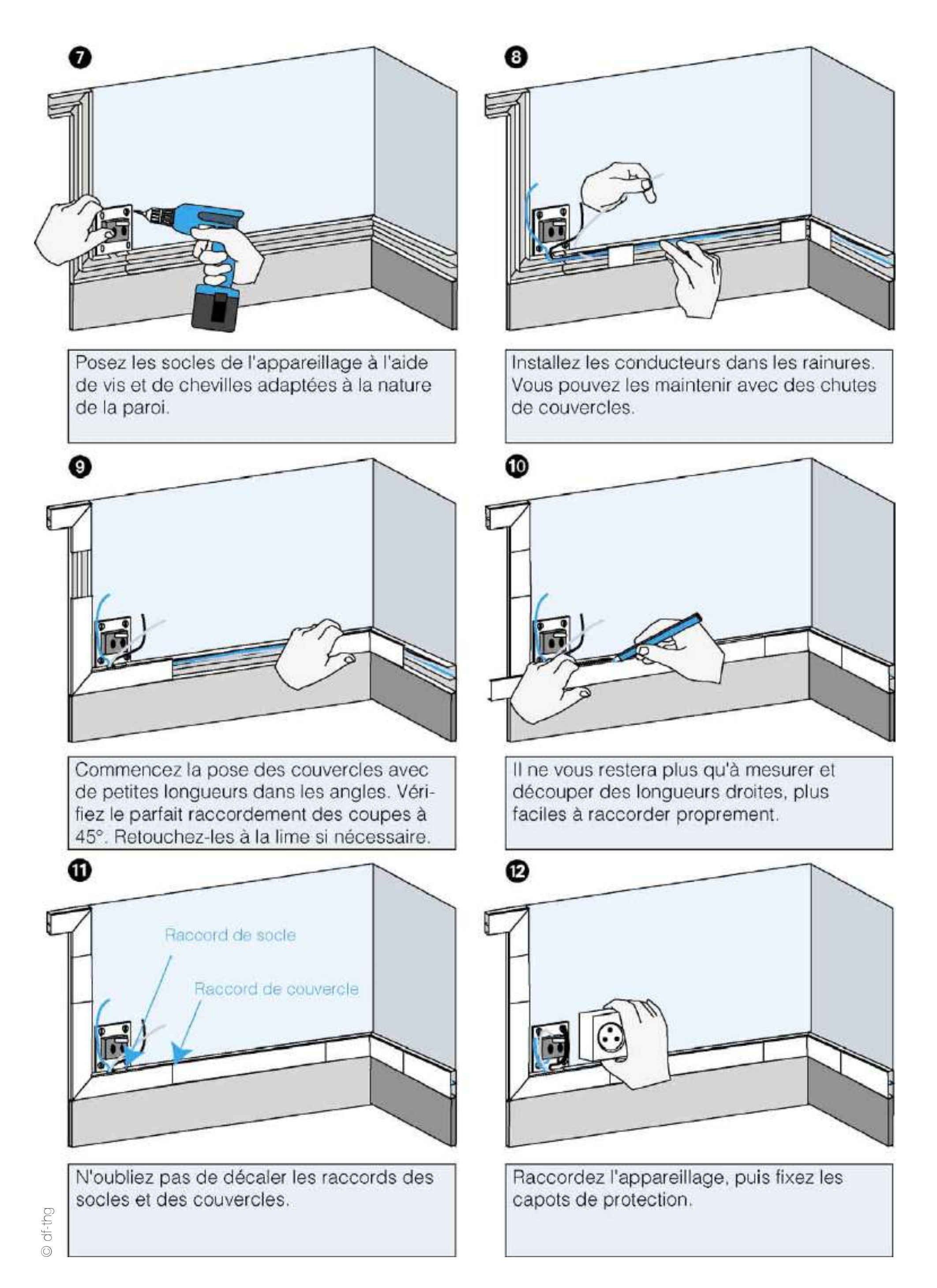
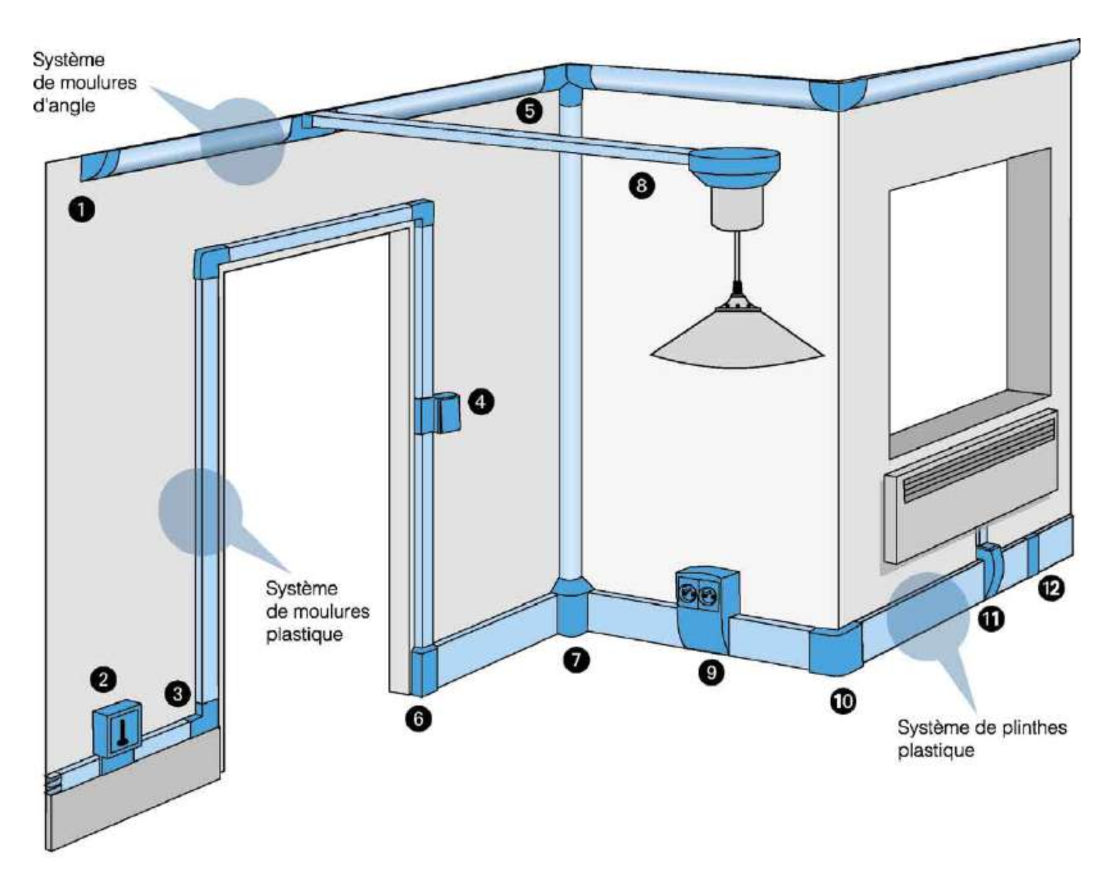


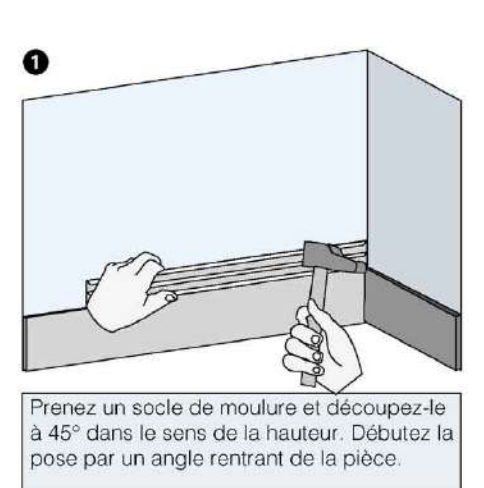
Figure 96 : La pose de profilés sans accessoires (suite)



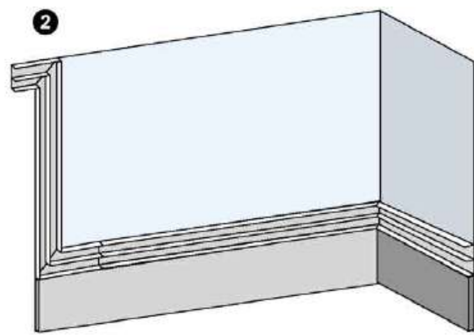
Matériel nécessaire			
Conducteurs H 07V-U / R ou câbles	1 Embouts de terminaison		7 Dérivation plinthe / moulure d'angle
Moulure plastique	2 Adaptateur pour appareillage horizontal (moulure).		8 Point de centre avec prise DCL
Plinthe plastique	3 Angle plat		9 Adaptateur pour appareillage sur plinthe (horizontal)
	4 Adaptateur pour appareillage vertical		10 Angle extérieur
Moulure d'angle	5 Angle intérieur 3D (moulure d'angle)		11 Dérivation
	6 Dérivation tour de porte (plinthe / moulure)		12 Joint de couvercle

© df-thg

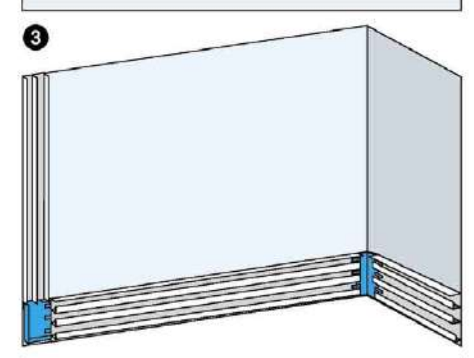
Figure 97 : Les profilés avec accessoires



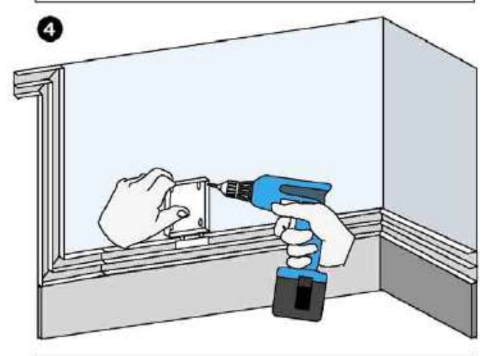
Prenez un socle de moulure et découpez-le à 45° dans le sens de la hauteur. Débutez la pose par un angle rentrant de la pièce.



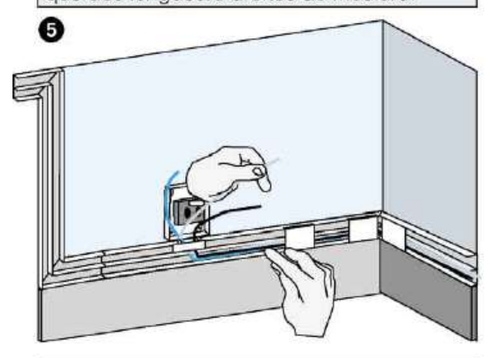
Continuez la pose de façon traditionnelle, avec des coupes d'onglets pour les angles et les changements de direction.



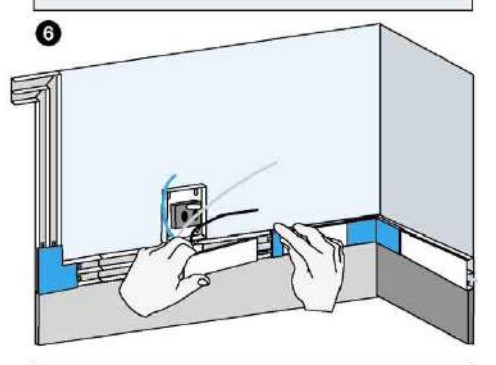
Certains systèmes de plinthes ou de moulures nécessitent l'utilisation d'un socle pour les accessoires. Dans ce cas, ne coupez que des longueurs droites de moulure.



Fixez les socles des adaptateurs pour l'appareillage. Il est inutile de découper les nervures de la moulure.



Passez les fileries nécessaires au circuit. Maintenez-les dans les rainures grâce à des chutes de couvercles.



Placez des longueurs droites de couvercle en intercalant les accessoires de changement de direction et de jointure. Raccordez l'appareillage.

© df-tng

Figure 98 : La pose de profilés avec accessoires

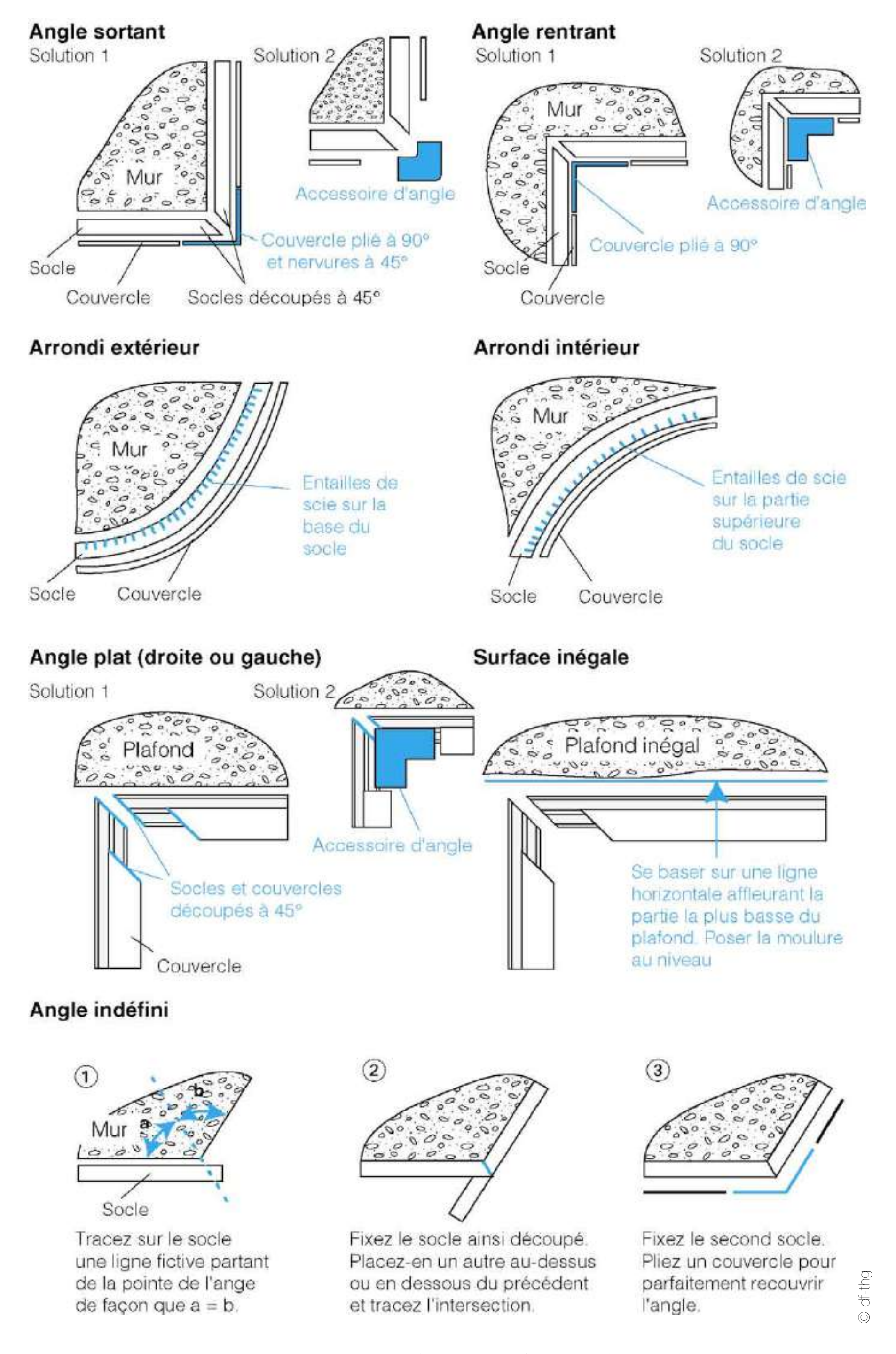


Figure 99 : Cas particuliers pour la pose de moulures

La pose dans un vide de construction

Un vide construction est un espace existant dans les parois horizontales ou verticales d'un bâtiment (planchers, murs, etc.) et accessible uniquement à certains endroits. Par exemple un faux plafond non démontable ou un plancher supporté constitue un vide de construction. Certains chambranles de porte et huisseries de fenêtres ou de portes en font également partie.

L'espace situé entre un mur et l'isolant, dû à l'épaisseur de la colle, n'est pas considéré comme un vide de construction. Il en est de même pour les parois constituées d'éléments creux (brique, carreau de plâtre, parpaings).

Dans les vides de construction, il est possible de passer des conducteurs isolés sous conduit non propagateur de la flamme ou des câbles isolés de type U 1000R2V ou FR-N 05 VV-U ou R et A05 VV-F. Les dimensions des vides doivent être suffisantes pour que les conduits ou câbles y pénètrent librement et leur section d'encombrement (y compris leur protection) ne doit pas dépasser le quart de la section du vide.

La pose encastrée

L'installation encastrée est l'une des plus pénibles à réaliser, mais l'effet esthétique est parfait. Elle consiste à passer des conducteurs isolés ou des câbles sous conduits, noyés dans la maçonnerie.
L'encastrement peut être réalisé avant, pendant ou après la construction (engravement). L'engravement dans les planchers est interdit, c'est-à-dire qu'il n'est pas autorisé de réaliser des saignées dans les planchers existants pour y passer des conduits. Le passage dans les planchers n'est possible que s'il s'effectue avant ou pendant la construction. Dans le cas d'une chape flottante, aucun conduit n'est permis. Il faut alors noyer les conduits (électriques ou autres) dans un ravoirage destiné à recevoir l'isolant, puis réaliser la chape flottante.

Les conduits d'un degré de protection au moins égal à IK 07 (ICA 3321 et IRL 3321, par exemple) ne peuvent être posés avant la construction de la maçonnerie que s'ils sont protégés contre toute contrainte mécanique importante durant les travaux. Les conduits de type ICTL 3421 et ICTA 3422 sont admis en montage encastré avant ou après les travaux de maçonnerie. Avant la construction, prenez le plus grand soin des conduits destinés à être encastrés. Ils ne doivent pas être endommagés par les travaux ni être déplacés. Pour un engravement (dans les parois verticales), les saignées doivent avoir une dimension suffisante pour que les conduits soient bloqués et parfaitement recouverts par le rebouchage.
Les conduits noyés dans le béton ne doivent pas comporter d'accessoires sur leur parcours.
Les conduits de type ICTL et ICTA orange doivent être entièrement enrobés dans des matériaux incombustibles, sauf à leurs extrémités où ils peuvent être apparents sur une longueur de 11 cm au maximum.
Toute canalisation électrique encastrée doit être terminée par une boîte de connexion.

Les possibilités d'encastrement sont différentes selon la nature de la paroi (mur porteur ou cloison non porteuse). Le tableau de la figure 100 indique le type de tube à

Choix des conduits		**Pose avant ou pendant la construction**			**Pose après la construction**		
Nature des matériaux	Type de conduit ▶	**ICTL** gris	**ICTL** orange	**IRL ICA ICTA**	**ICTL** gris	**ICTL** orange	**IRL ICA ICTA**
Murs porteurs							
Pierres, moellons		oui	non	non	oui	oui	oui
Briques, parpaings pleins		oui	non	non	oui	oui	oui
Briques, parpaings creux		oui	non	non	oui	non	oui
Béton armé, banché plein		oui	oui	oui	oui	oui	oui
Béton banché caverneux		oui	non	oui	non	non	non
Cloisons non porteuses							
Briques pleines		oui	non	s.r.	non	non	non
Briques creuses d'une épaisseur supérieure à 5 cm		oui	non	s.r.	oui	non	oui
Briques creuses d'une épaisseur ≤ 5 cm		oui	non	non	s.r.	non	s.r.
Parpaings creux		oui	non	oui	oui	non	oui
Parpaings pleins		non	non	non	oui	oui	oui
Carreaux de plâtre		non	non	oui	oui	non	oui
Cloisons composites		non	non	oui	oui	non	oui
Planchers							
Dalles pleines, chapes en béton		oui	oui	oui	oui	oui	oui
Béton nervuré, hourdis, planchers chauffants (1)		oui	non	oui	non	non	non

s.r. : sous réserves.
(1) Pour les planchers chauffants, les conduits sont placés dans un ravoirage réalisé avant la pose de l'isolant et de la chape flottante équipée du système de chauffage (électrique ou eau chaude).
Les conduits ICA 3321 et IRL 3321 ne peuvent être posés avant la construction que s'ils sont parfaitement protégés de toute contrainte mécanique.
Les conduits ICTL 3421 et ICTA 3422 ne sont admis en encastré avant ou après la construction (dalles, chapes) que s'ils sont fixés aussitôt mis en place, de façon qu'aucun élément ne puisse se déplacer avant la fin de la construction. Posés après construction dans une saignée de taille appropriée, ils doivent être parfaitement recouverts par le rebouchage de la saignée.

Figure 100 : Choix des conduits à encastrer

utiliser selon le matériau et la nature du mur où doit s'effectuer l'encastrement.
Pour engraver des conduits dans les cloisons non porteuses, il convient de respecter certaines règles. Les possibilités maximales autorisées sont indiquées à la figure 101.
Ces valeurs sont données pour une cloison non porteuse d'une épaisseur inférieure à 100 mm.

Les règles à respecter :

- il est interdit de réaliser des saignées en oblique ;
- les saignées ou tranchées seront réalisées en suivant le sens des alvéoles pour les cloisons creuses (voir figure 102) et ne doivent s'étendre qu'à une alvéole ;
- réalisez des tranchées aux dimensions adaptées au conduit en tenant compte

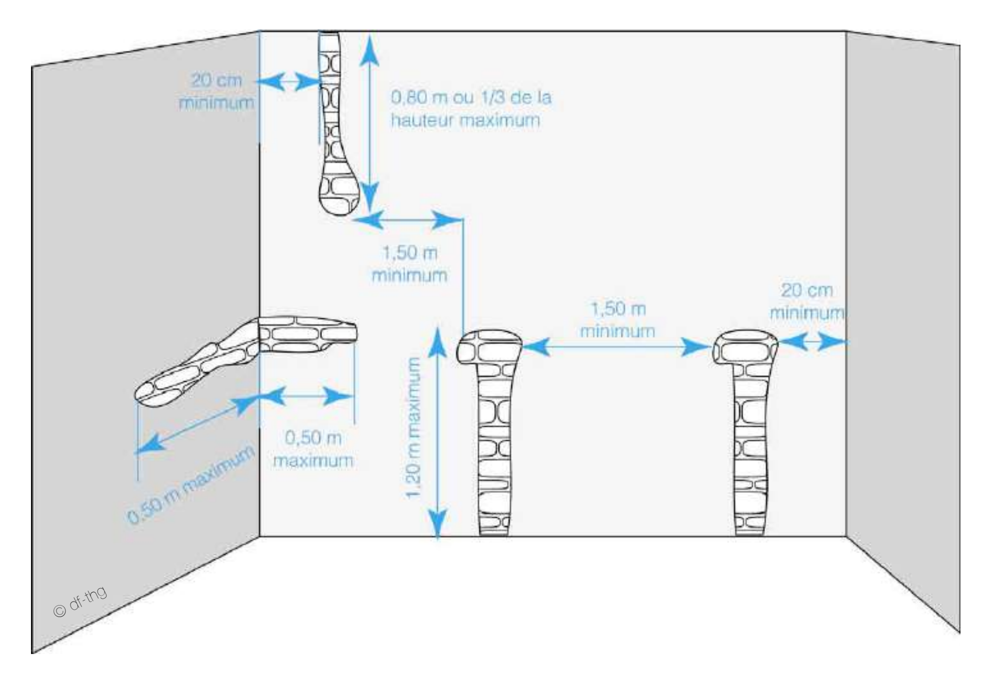


Figure 101 : Les engravements dans les cloisons non porteuses

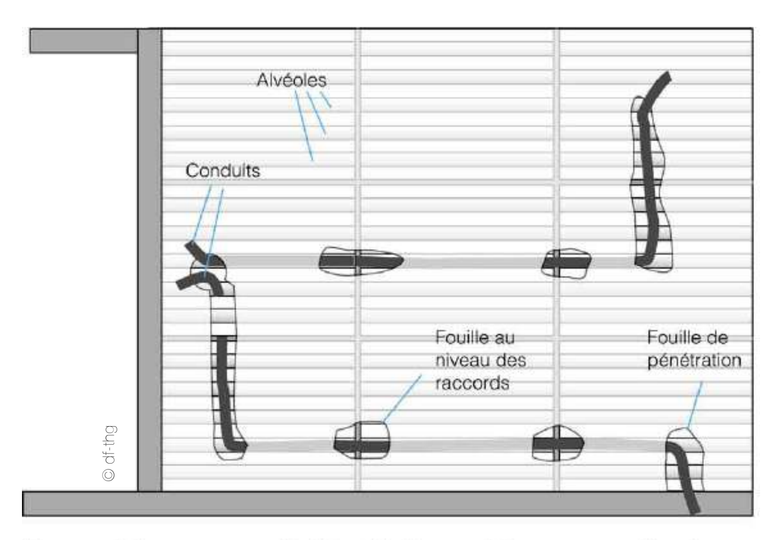


Figure 102 : Les engravements dans les cloisons creuses

Dans une cloison en carreaux de plâtre alvéolés ou en briques creuses, utilisez les alvéoles pour passer les conduits. Pratiquez de petites fouilles aux raccords entre les carreaux et aux endroits de pénétration et de sortie, puis glissez le conduit à l'intérieur. Vous reboucherez ensuite les trous avec un mélange de plâtre et de colle à carreaux de plâtre ou de plâtre seul pour les briques.

Diamètre maximal des conduits utilisables dans les cloisons non porteuses		
Matériaux	Profondeur maximale de la saignée (en mm)	Diamètre maximal de conduits (en mm)
Carreaux de béton cellulaire ou de plâtre à parement lisse, plein ou alvéolé de : 60 mm d'épaisseur ; 70 mm d'épaisseur ; 80 mm d'épaisseur ; 100 mm d'épaisseur.	 20 20 20 25	 16 16 16 20
Briques creuses enduites de : 35 mm d'épaisseur ; 50 mm d'épaisseur ; 80 mm d'épaisseur.	 1 alvéole 1 alvéole 1 alvéole	 16 20 20
Briques perforées ou pleines de 55 mm	18	16
Blocs de béton creux ou pleins enduits de 75 mm	18	16

Figure 103 : Diamètre des conduits utilisables dans les cloisons non porteuses

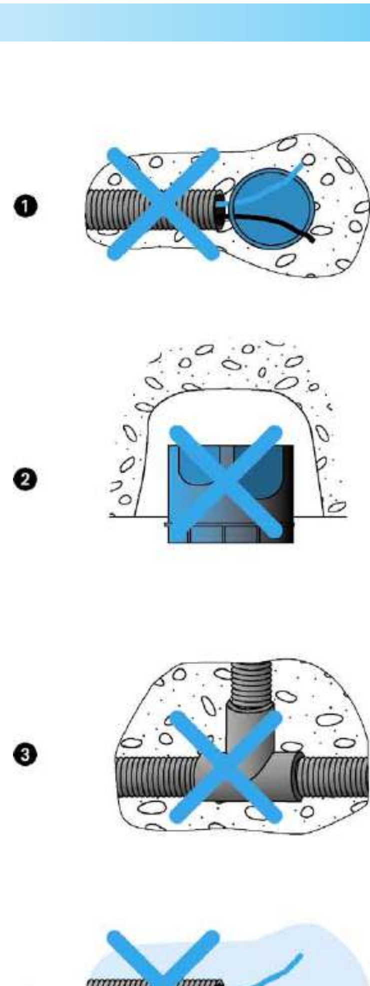
d'un recouvrement minimal de 4 mm pour le rebouchage ;
- ne tapez pas trop fort afin de ne pas ébranler la cloison. Utilisez de préférence une rainureuse électrique pour réaliser les saignées ;
- les saignées horizontales ne sont autorisées que sur une seule face de la cloison. Elles sont interdites au-dessus des baies ;
- il est interdit de réaliser deux saignées verticales sur un même axe.

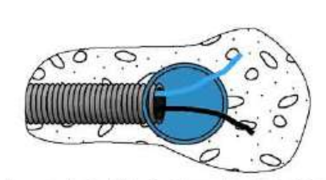
Le tableau de la figure 103 présente la profondeur maximale des saignées autorisée selon le type et l'épaisseur de la cloison, ainsi que les diamètres de conduit admis.

Les règles à respecter pour tous les types d'encastrement :
- la règle pour le passage des conducteurs est la même que pour les conduits posés en apparent (voir page 121) ;
- les autres points à prendre en compte sont présentés à la figure 104.

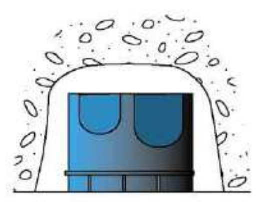
L'illustration numéro 4 de cette figure montre que toute canalisation encastrée doit se terminer par une boîte d'encastrement ou de connexion. Cette règle s'applique également aux luminaires (figures 105 et 106).
Pour les plafonniers, la boîte de connexion doit être équipée d'un socle DCL (Dispositif de Connexion pour Luminaire) et être adaptée à la suspension du luminaire. Elle doit supporter une charge de 25 kg, aussi il convient de la fixer à la structure du bâtiment. La figure 105 présente divers systèmes d'accrochage des boîtes pour plafonds suspendus. La figure 106 montre la fixation des boîtes dans les plafonds pleins et les systèmes de boîte DCL existants pour le raccordement des appliques murales.

Les figures 107 et 108 présentent un exemple de réalisation d'une installation encastrée. Respectez l'ordre préconisé, à savoir la réalisation des trous des boîtes pour appareillage aux endroits choisis, puis la réalisation des saignées entre ces boîtes.
Les alimentations peuvent provenir indifféremment du sol ou du plafond selon le type de distribution choisi. Utilisez du plâ-

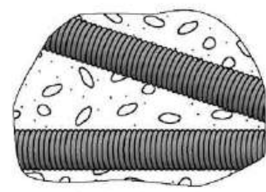




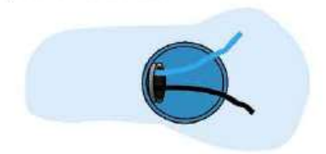
Le conduit doit pénétrer dans le boîtier.



Le boîtier doit être scellé à fleur du mur fini. Il peut être posé légèrement saillant en cas de pose ultérieure d'un revêtement épais comme du carrelage.



N'utilisez pas de tés, de coudes ou autre raccord dans les parties encastrées. Passez éventuellement plusieurs conduits.

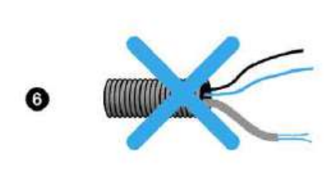


Tout conduit encastré alimentant un appareillage fixe doit aboutir dans une boîte de raccordement. Éventuellement autorisé pour l'alimentation directe d'un chauffe-eau électrique dans les volumes de la salle de bains.





Il est INTERDIT de réaliser des encastrements dans les parois des conduits de fumée ou dans les cloisons de doublage de ceux-ci.

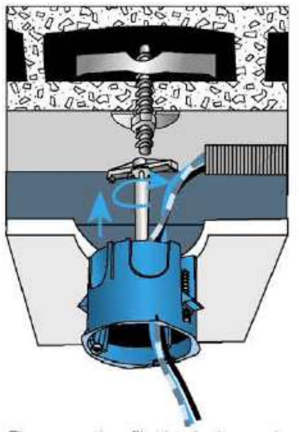


Ne passez pas dans un même conduit des lignes de courants forts (230 V) et de courants faibles (téléphone, TV, HI-FI...). Utilisez des conduits différents.

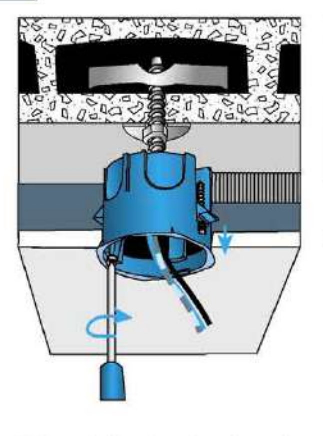
Figure 104 : Les règles d'encastrement

Alimentation d'un plafonnier dans un plafond suspendu

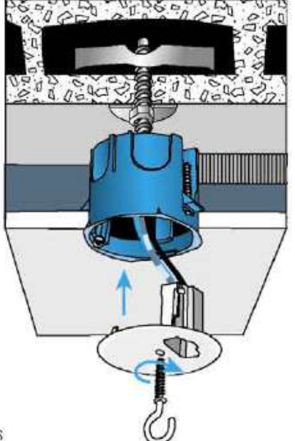
Solution 1 (système à tige filetée)



Fixez une tige filetée de 6 mm de diamètre à la structure du plafond. Vissez la tige de support du boîtier. Clipsez le boîtier sur la tige support.



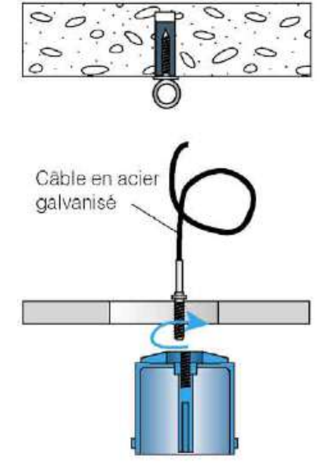
Faites pénétrer la gaine de quelques millimètres dans la boîte. Vissez les pattes de serrage de la boîte sur la plaque de plâtre.



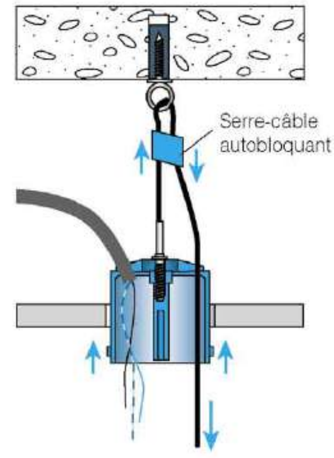
© df-thg

Connectez un capot muni d'une prise DCL et fixez le piton de suspension du lustre.

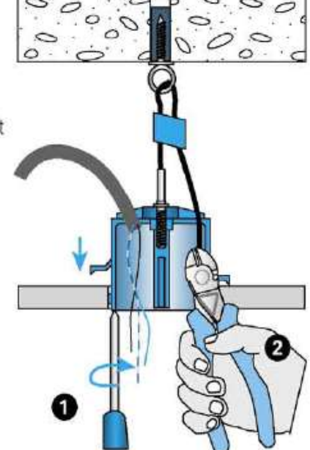
Solution 2 (système à câble)



Fixez un piton dans l'axe du boîtier. Vissez l'embout fileté du câble au dos du boîtier.



Passez le câble dans le serre-câble, dans l'anneau du piton, de nouveau dans le serre-câble, puis dans le boîtier. Tirez sur le câble pour faire monter le boîtier.

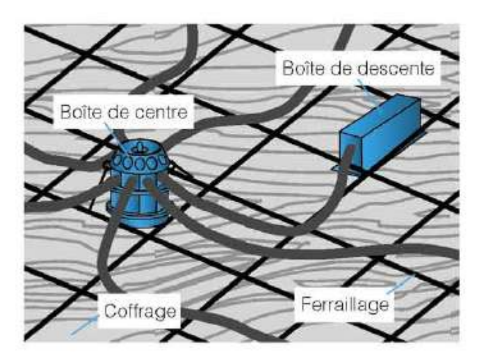


Lorsque le boîtier est en place, vissez les pattes de serrage sur le faux plafond (1). Tirez le câble, puis sectionnez-le au plus haut (2).

Figure 105 : Les boîtes DCL pour plafond suspendu

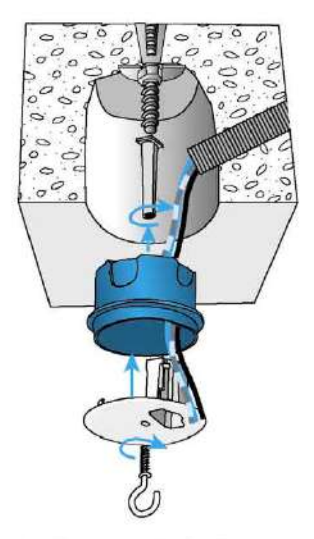
Alimentation d'un plafonnier dans un plafond plein

Plafond plein en neuf



Dans les constructions neuves, les boîtes d'alimentation des plafonniers sont placées avant le coulage de la dalle. Elles servent également de boîte de dérivation.
Les boîtes de descente sont placées au droit des cloisons pour assurer la reprise des fileries.

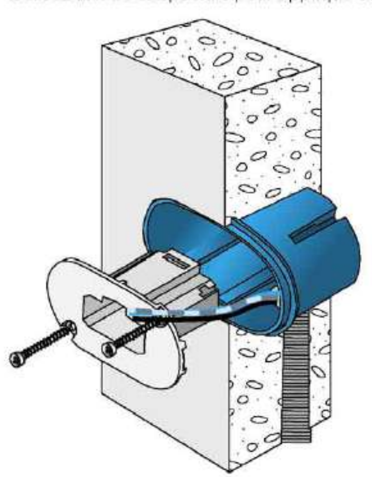
Plafond plein en rénovation



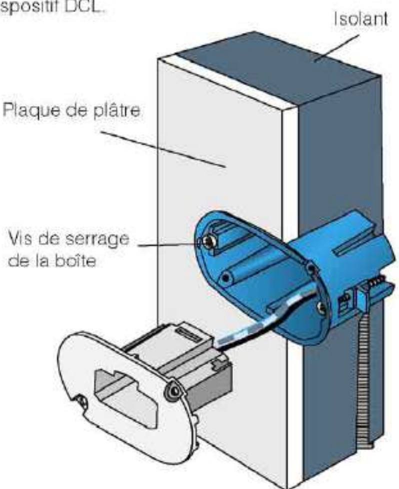
La mise en œuvre nécessite l'emploi d'une boîte spéciale pour parois pleines.

Alimentation d'une applique murale

Utilisez une boîte spéciale pour applique équipée du dispositif DCL.



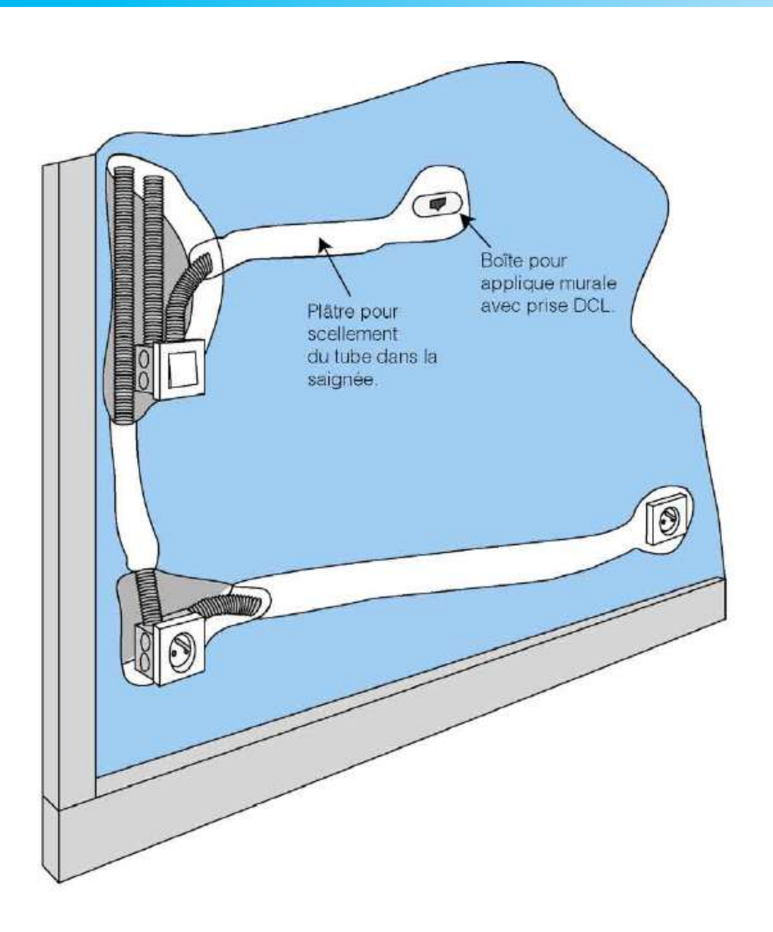
Pour les parois pleines, utilisez des boîtes spéciales maçonnerie que vous scellerez au plâtre.

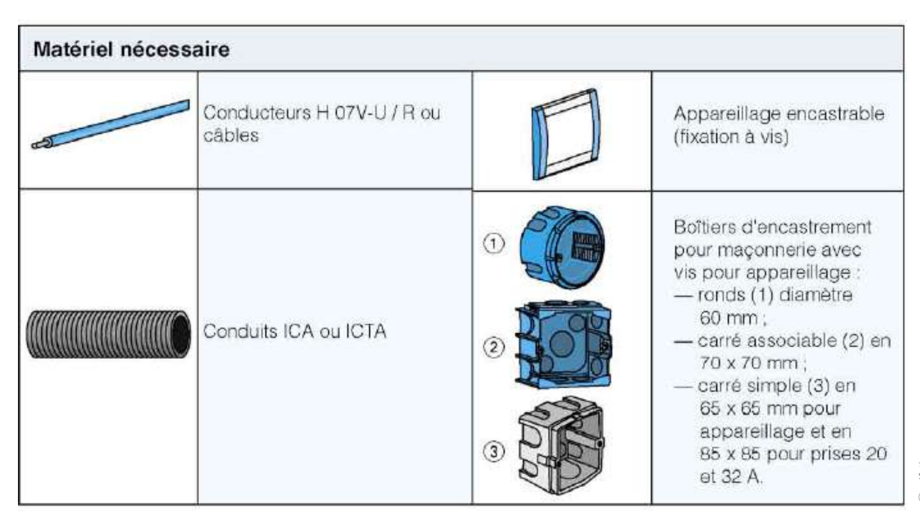


Pour les parois recouvertes de panneaux de doublage ou dans les cloisons légères, utilisez des boîtes spéciales cloison sèche, fixées sur la plaque de plâtre grâce à un système de griffes.

© df-thg

Figure 106 : Les boîtes DCL pour plafond plein et applique murale





Matériel nécessaire			
	Conducteurs H 07V-U / R ou câbles		Appareillage encastrable (fixation à vis)
	Conduits ICA ou ICTA	① ② ③	Boîtiers d'encastrement pour maçonnerie avec vis pour appareillage : — ronds (1) diamètre 60 mm ; — carré associable (2) en 70 x 70 mm ; — carré simple (3) en 65 x 65 mm pour appareillage et en 85 x 85 pour prises 20 et 32 A.

© df-thg

Figure 107 : L'installation encastrée

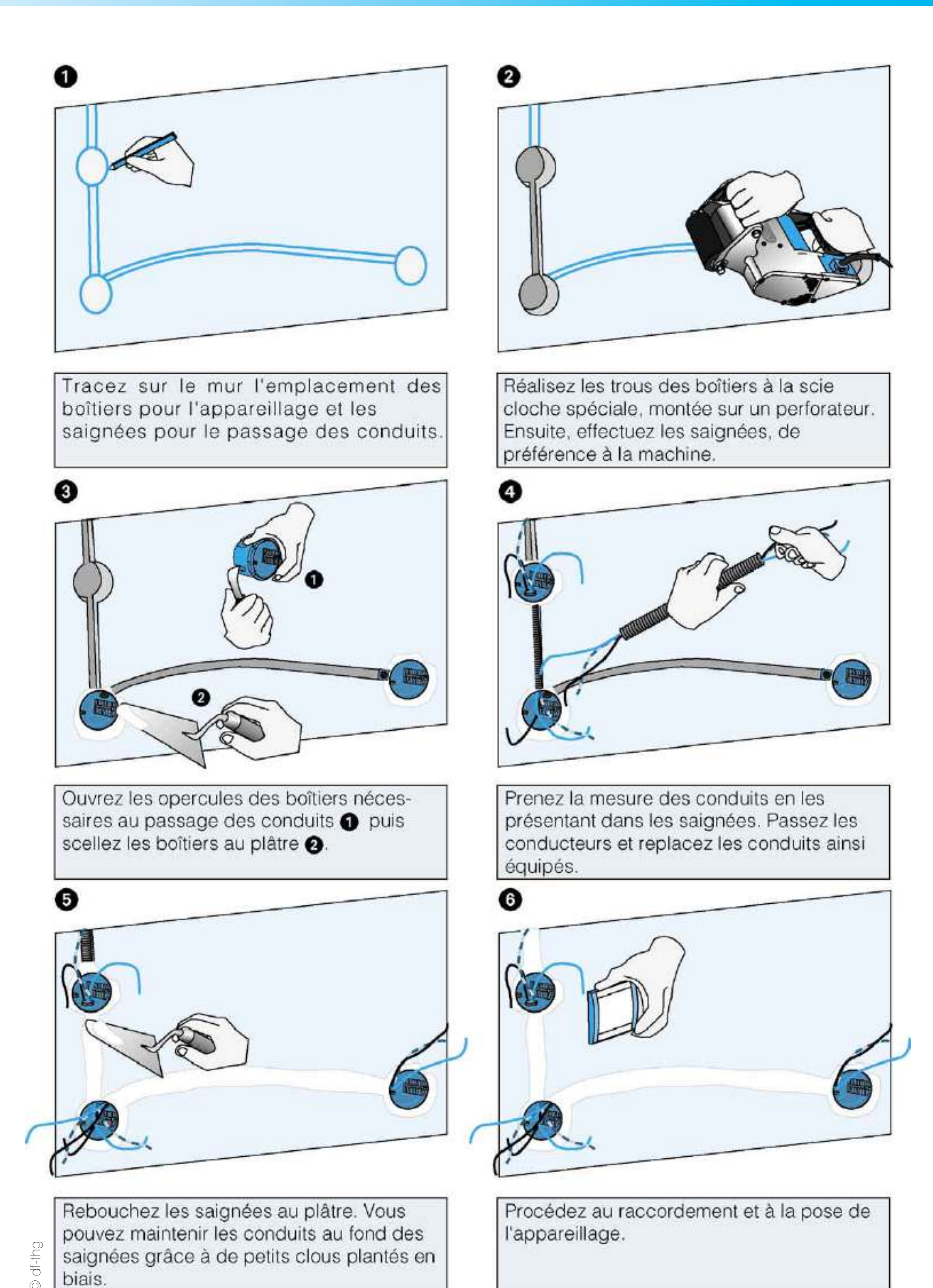


Figure 108 : La pose encastrée

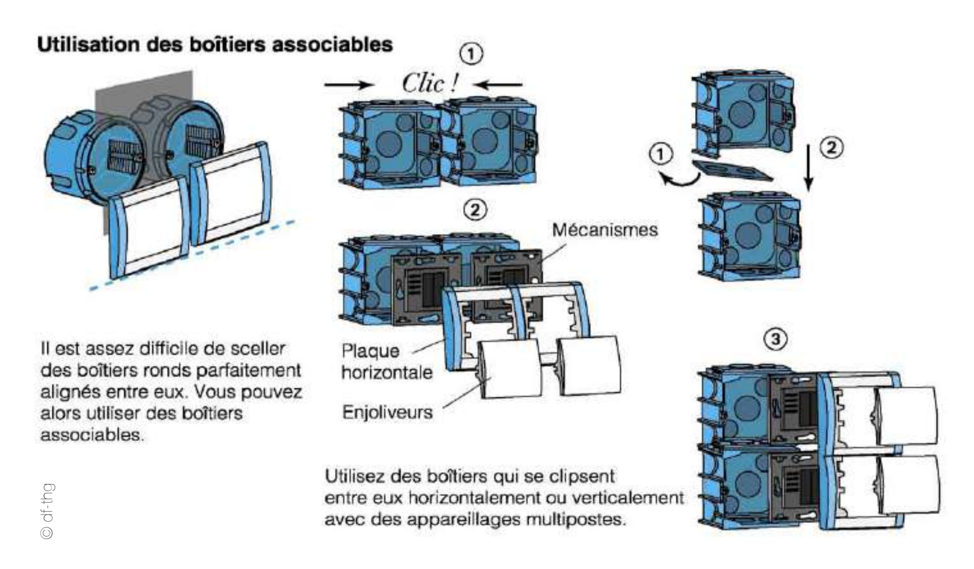
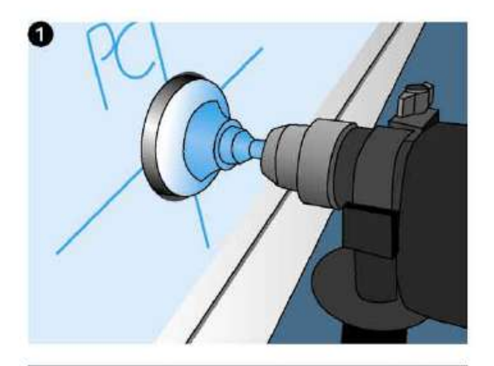


Figure 109 : Association de boîtes

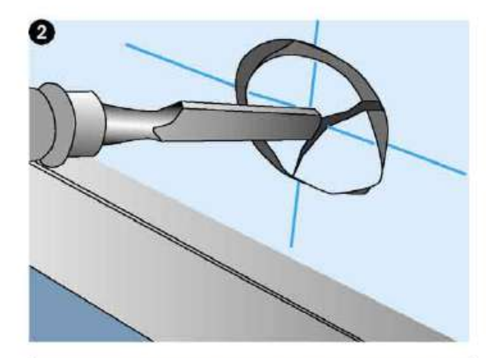
tre pour reboucher les saignées. Pour les saignées pratiquées dans les carreaux de plâtre, utilisez un mélange composé pour moitié de plâtre et de colle à carreaux.
Pour installer plusieurs boîtes pour appareillage à la file, horizontalement ou verticalement (figure 109), et pour un résultat optimal, utilisez des boîtes clipsables. L'alignement et la répartition des boîtes seront parfaits dès le début. Si dans une enfilade de boîtes vous devez intégrer une boîte pour une prise de communication, conservez ses cloisons de séparation afin de l'isoler des prises sous tension.

Les petits trucs
Les figures 110 et 111 illustrent la façon de sceller des boîtes d'encastrement et un conduit dans une saignée. Les trous des boîtes sont réalisés à l'aide d'une scie cloche à matériaux de 65 à 70 mm de diamètre. Vous pouvez également l'utiliser pour des boîtes carrées : après le percement du trou, il suffit de creuser les angles avec une massette et un burin. Les fixations par griffes pour les prises de courant sont désormais interdites. Utilisez des boîtes rondes munies de vis pour la fixation des appareillages.

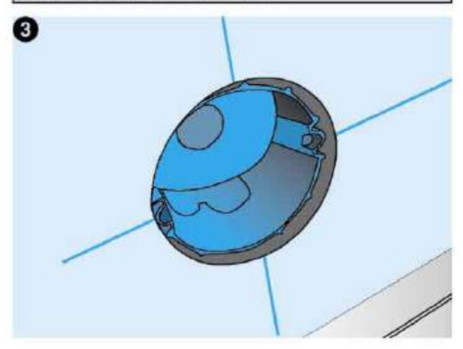
Dans le cas d'une rénovation, il est possible que des problèmes se présentent lors du passage encastré d'une ligne d'alimentation pour plafonnier, notamment dans le cas d'un plafond ancien avec corniches et rosaces en staff. Nous vous proposons notre méthode, à la figure 112, pour réaliser des encastrements sans abîmer les décorations du plafond. En pareil cas, il sera difficile d'installer une boîte DCL pour plafonnier, la suspension du luminaire étant assurée par un puissant crochet métallique fixé dans la structure du bâtiment. Vous pouvez alors utiliser une boîte DCL pour applique. Le luminaire sera suspendu au crochet existant. À la figure 113, nous vous proposons notre méthode pour réaiguiller une alimentation de plafonnier dans un plafond creux fermé et non démontable de type bacula.



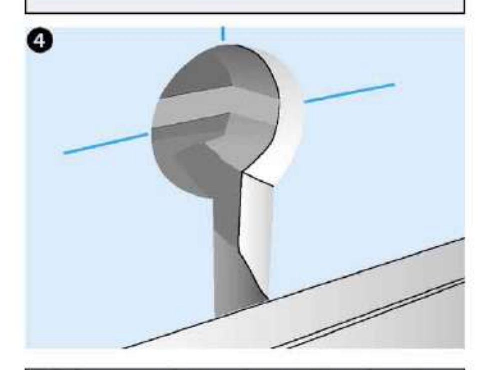
Marquez précisément les axes du boîtier afin de les poser tous à la même hauteur. Percez le trou à l'aide d'une scie cloche à matériaux.



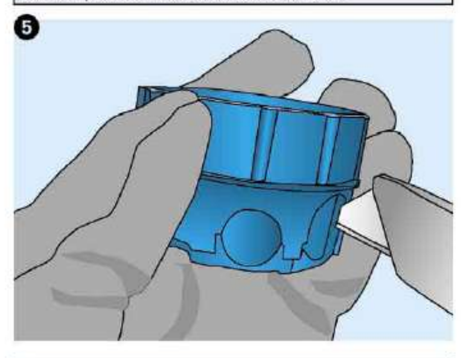
Cassez la partie découpée à la scie cloche. Un vieux ciseau à bois fera parfaitement l'affaire.



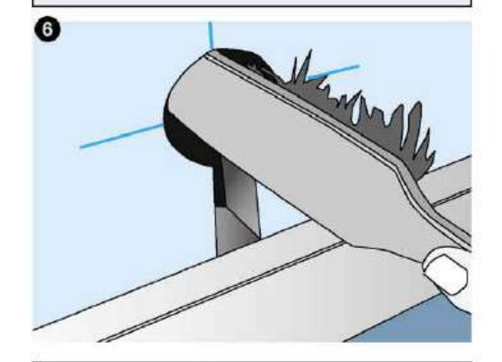
Vérifiez que la profondeur est suffisante pour recevoir le boîtier. 0,5 à 1 cm de plus que la profondeur du boîtier seront nécessaires pour un scellement correct.



Réalisez les départs de tranchées à partir du boîtier. Les départs des conduits s'effectuent au niveau du fond du boîtier.



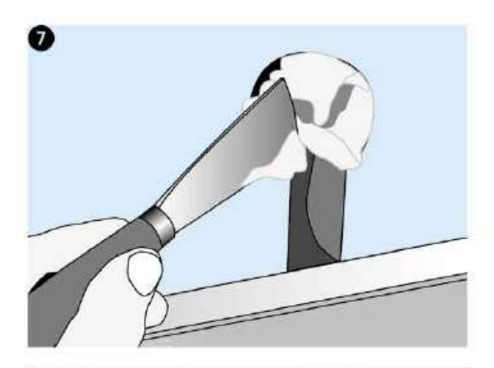
Percez les opercules nécessaires pour le passage des conduits. Attention, les vis de fixation de l'appareillage doivent rester horizontales.



Faites du plâtre. Pendant qu'il repose, humidifiez le percement du boîtier.

© df-tng

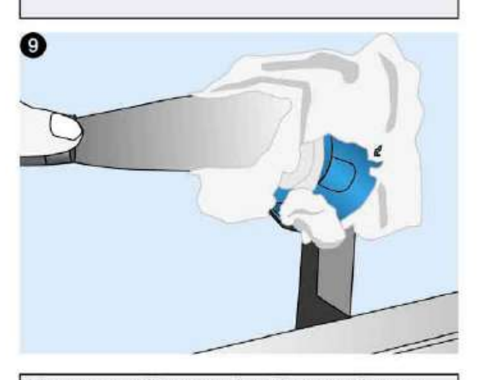
Figure 110 : Scellement d'une boîte



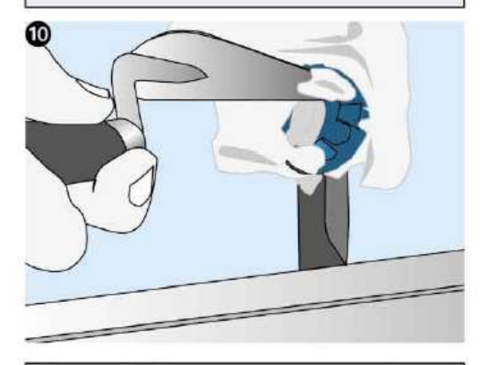
Appliquez généreusement du plâtre dans le trou du boîtier.



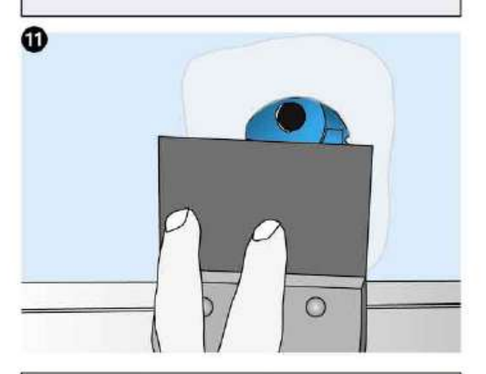
Enfoncez le boîtier dans le plâtre frais jusqu'à ce qu'il arrive à ras du mur. Le plâtre doit refluer.



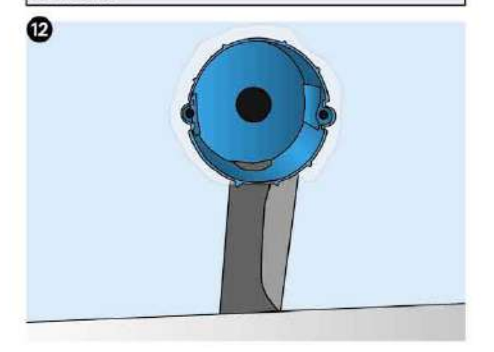
Lissez grossièrement le plâtre et rajoutez-en éventuellement entre le trou et le boîtier, il ne doit pas rester d'interstices.



Dès que le plâtre commence un peu à prendre, retirez le surplus qui a coulé dans le boîtier et dans les trous de passage des conduits.



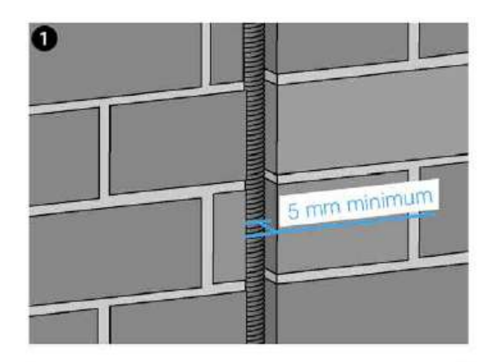
Quand le plâtre est pris (attendez 10 à 15 minutes environ), raclez et lissez-le avec un couteau à enduire. S'il fait des bouloches, c'est qu'il n'a pas encore assez pris.



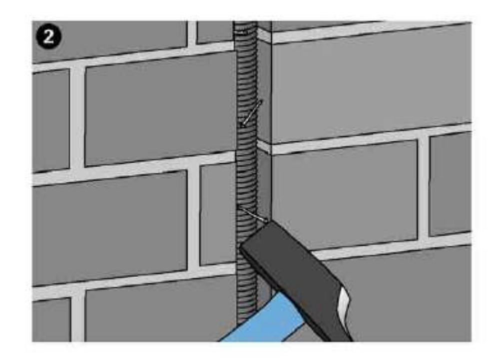
Lissez bien le plâtre et retirez le surplus, de façon qu'il n'en reste qu'entre le boîtier et son trou. Laissez sécher avant de passer les conduits et les fileries.

© df-thg

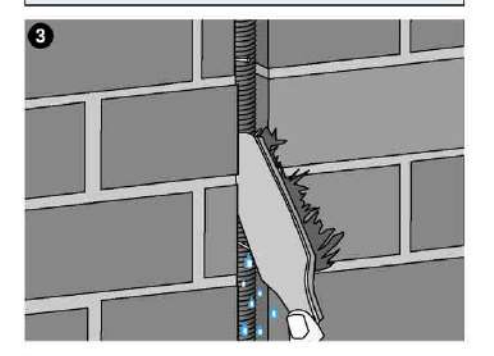
Figure 110 : Scellement d'une boîte (suite)



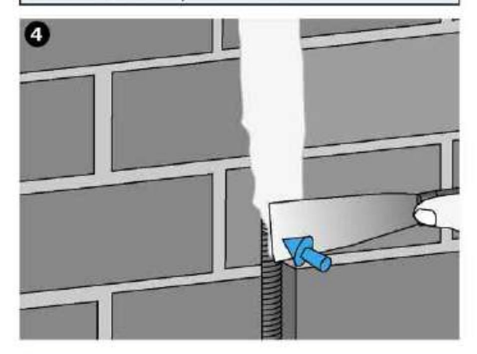
Réalisez une saignée d'une profondeur supérieure au diamètre de la gaine (5 mm minimum).



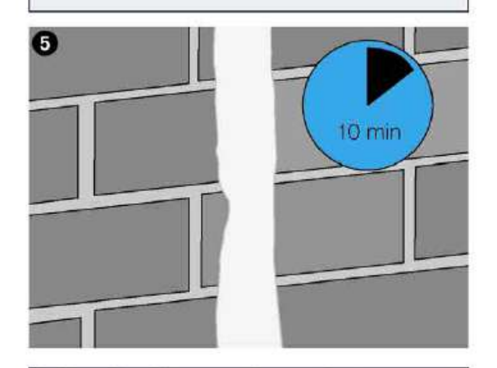
Passez les conducteurs dans le conduit, puis mettez-le en place dans la saignée. Maintenez-le avec des clous plantés en biais. N'abîmez-pas le conduit !



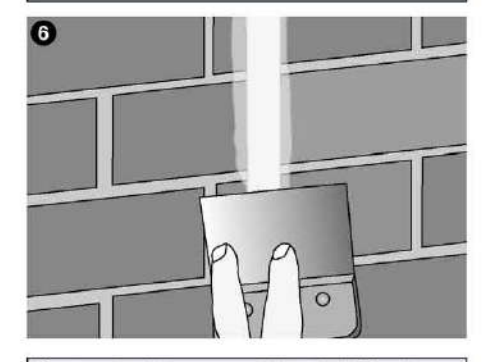
Préparez du plâtre pour le rebouchage. En attendant qu'il prenne, humidifiez la saignée.



Appliquez le plâtre en appuyant, de manière à le faire pénétrer au fond de la saignée.



Laissez le plâtre prendre pendant une dizaine de minutes environ.



Grattez le plâtre en excédent à l'aide d'une Berthelet ou d'un couteau de peintre.

© df-thg

Figure 111 : Scellement d'un conduit

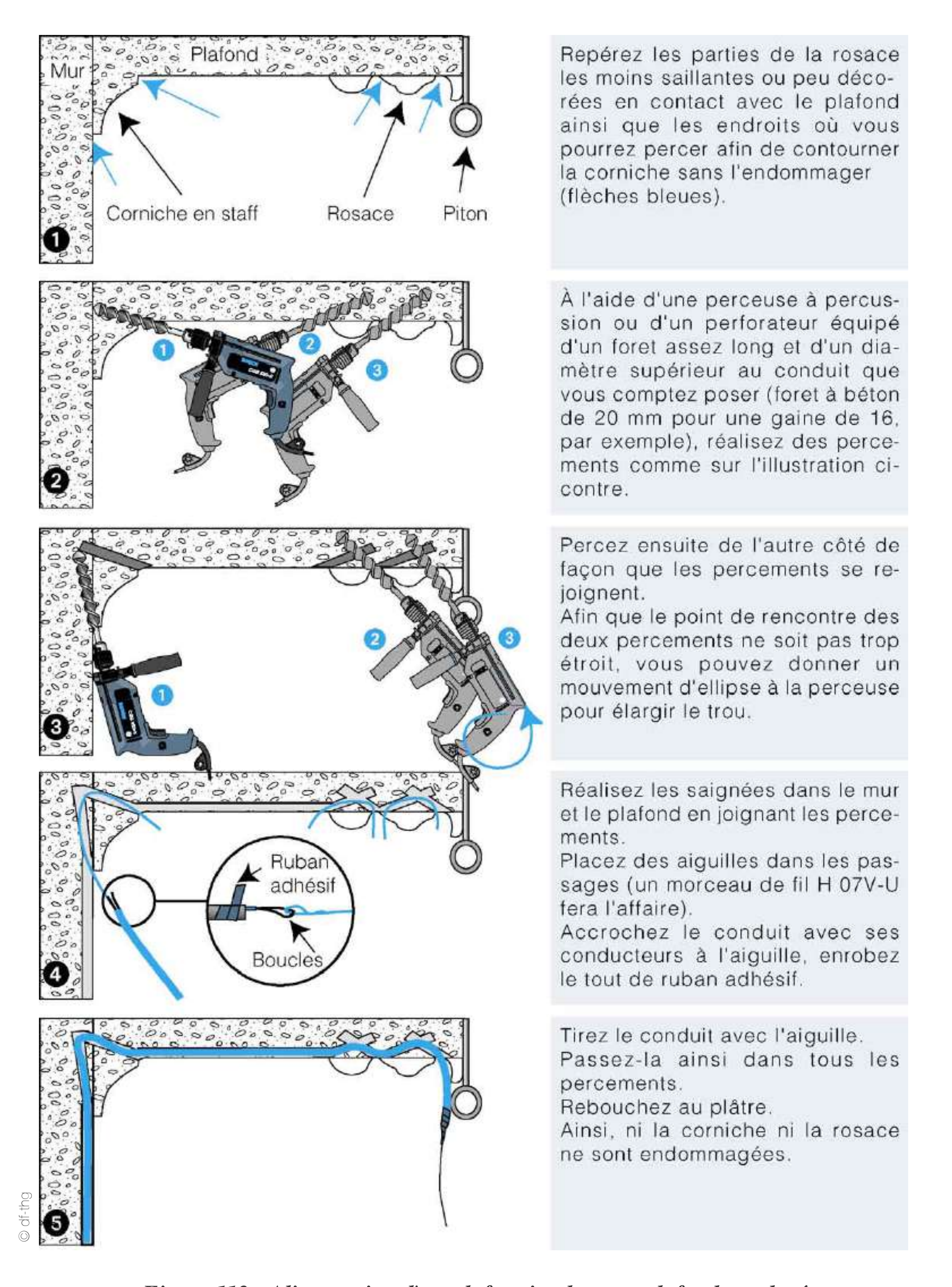
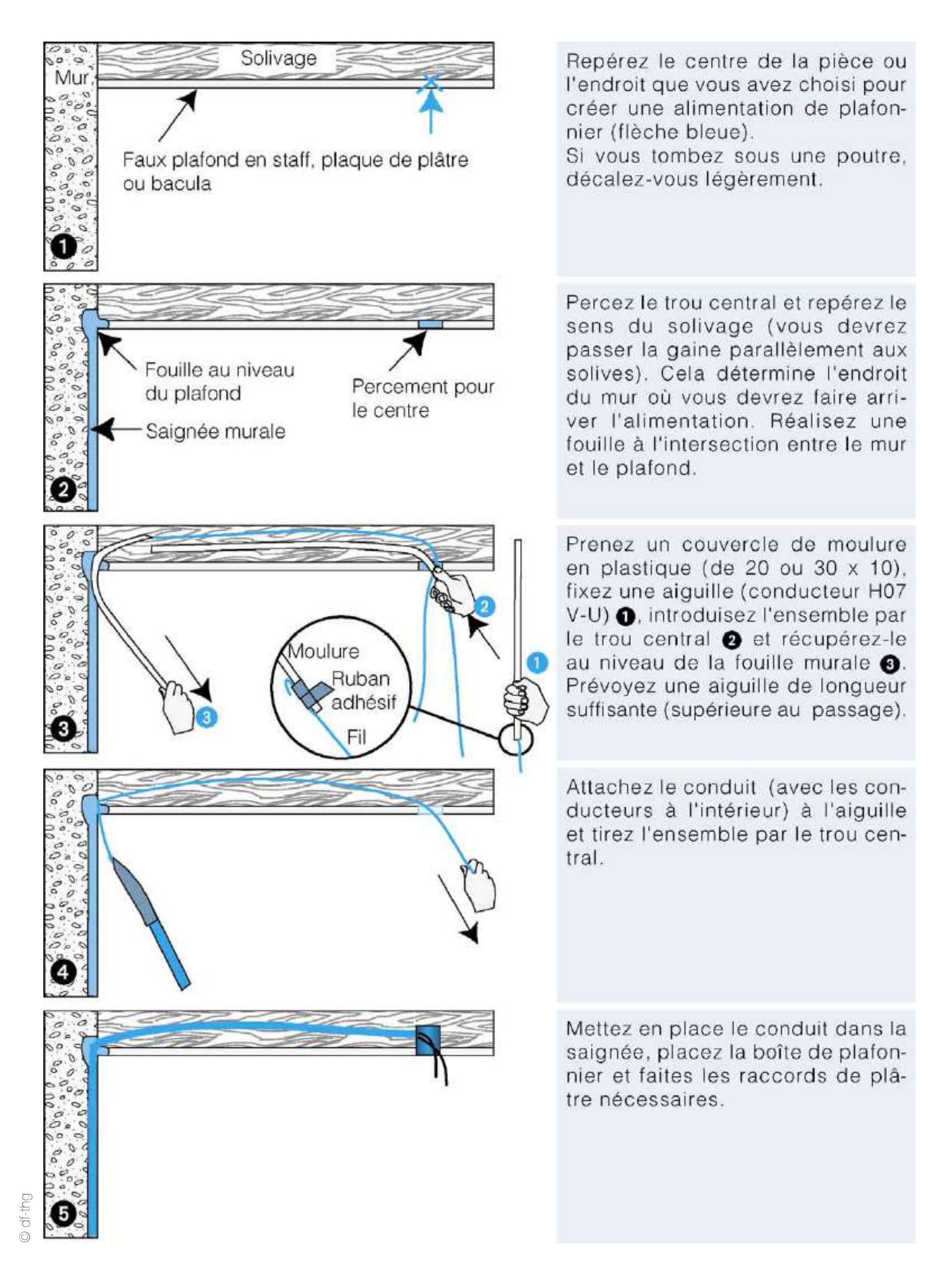


Figure 112 : Alimentation d'un plafonnier dans un plafond mouluré



Repérez le centre de la pièce ou l'endroit que vous avez choisi pour créer une alimentation de plafonnier (flèche bleue).
Si vous tombez sous une poutre, décalez-vous légèrement.

Percez le trou central et repérez le sens du solivage (vous devrez passer la gaine parallèlement aux solives). Cela détermine l'endroit du mur où vous devrez faire arriver l'alimentation. Réalisez une fouille à l'intersection entre le mur et le plafond.

Prenez un couvercle de moulure en plastique (de 20 ou 30 x 10), fixez une aiguille (conducteur H07 V-U) ❶, introduisez l'ensemble par le trou central ❷ et récupérez-le au niveau de la fouille murale ❸. Prévoyez une aiguille de longueur suffisante (supérieure au passage).

Attachez le conduit (avec les conducteurs à l'intérieur) à l'aiguille et tirez l'ensemble par le trou central.

Mettez en place le conduit dans la saignée, placez la boîte de plafonnier et faites les raccords de plâtre nécessaires.

Figure 113 : Alimentation d'un plafonnier dans un plafond creux

La pose semi-encastrée

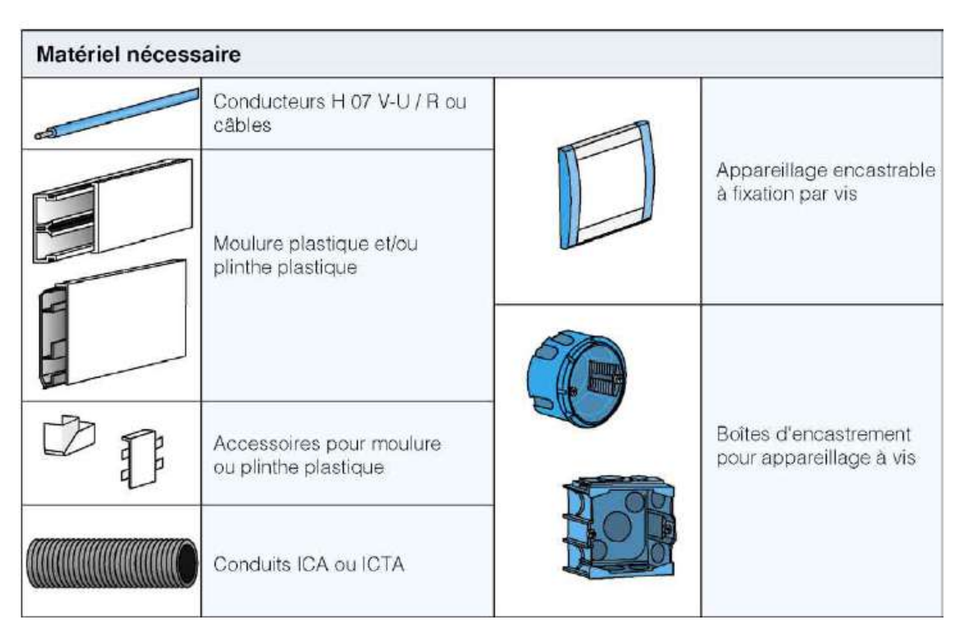
La pose semi-encastrée consiste à combiner la distribution sous profilés en plastique et la distribution encastrée (figures 114 et 115). Cette méthode est fréquente en rénovation, car simple, rapide à mettre en œuvre et satisfaisante esthétiquement.
Généralement, on ceinture les couloirs et les circulations au droit du plafond avec une goulotte de grande largeur. Elle est utilisée pour passer les circuits de la GTL vers les différentes pièces. Dans les pièces, on réalise un ceinturage au droit du plafond pour alimenter les points d'éclairage et un autre au-dessus des plinthes pour alimenter les prises de courant, de communication et les interrupteurs. Les passages entre la goulotte de distribution du couloir et les pièces se font par saignées en partie haute des portes. Les liaisons entre les profilés en plastique et les appareillages, les plafonniers et les alimentations d'appliques murales sont réalisées en encastré.

Les règles à respecter :
Pour ce type de distribution, vous devez respecter les règles d'une installation encastrée et les règles d'installation sous profilés en plastique.
La protection mécanique ne doit pas être négligée à la jonction entre un profilé en plastique et un conduit d'encastrement. Le conduit doit pénétrer dans la moulure (figure 116). Dans cette figure, vous trouverez également différentes astuces que nous vous proposons pour découper le socle des profilés en plastique selon leur emplacement.
Pour les entourages des portes (figure 117), plusieurs solutions sont possibles. Si la pièce est distribuée avec des moulures au-dessus des plinthes, vous pouvez prolonger simplement la moulure en ceinturant le cadre de la porte. Si la pièce est distribuée par des plinthes électriques, deux possibilités sont envisageables : vous pouvez réaliser l'entourage de la porte avec une moulure ou éventuellement réaliser un encastrement pour passer d'un côté de la porte à l'autre.

La pose dans le sol

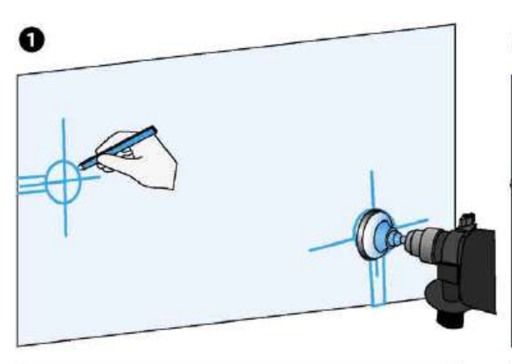
Plusieurs solutions sont envisageables en fonction de la nature du sol et de la construction (figure 118). La pose dans le sol est possible avant la construction ou avant la réalisation de la dalle. Il est également possible de passer les conduits entre les lambourdes d'un plancher existant ou à créer. En rénovation, la chape sèche est une autre solution pratique et facile à mettre en œuvre pour passer les conduits dans le sol. Il suffit de les fixer au sol avant d'étaler et d'égaliser le lit de granules. Important, si vous réalisez une chape flottante, elle ne doit comporter aucun conduit électrique ou autre. Pour passer des conduits dans ce cas, réalisez auparavant un ravoirage.

Les règles à respecter :
- les conduits d'un degré de protection au moins égal à IK 07 (ICA 3321 et IRL 3321, par exemple) ne peuvent être posés avant la construction de la maçonnerie que s'ils sont protégés contre toute contrainte mécanique importante durant les travaux ;
- les conduits de type ICTL 3421 et ICTA 3422 sont admis en montage encastré avant ou après les travaux de maçonnerie. Avant la construction, prenez le plus grand soin des conduits destinés à être encastrés. Ils ne doivent pas être endommagés par les travaux ni être déplacés ;

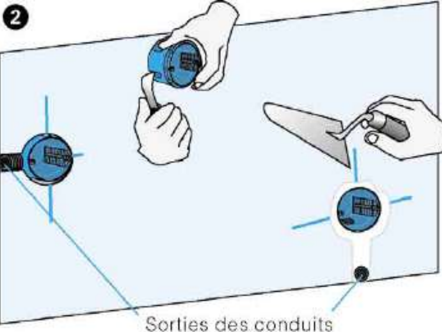


Matériel nécessaire			
	Conducteurs H 07 V-U / R ou câbles		Appareillage encastrable à fixation par vis
	Moulure plastique et/ou plinthe plastique		
	Accessoires pour moulure ou plinthe plastique		Boîtes d'encastrement pour appareillage à vis
	Conduits ICA ou ICTA		

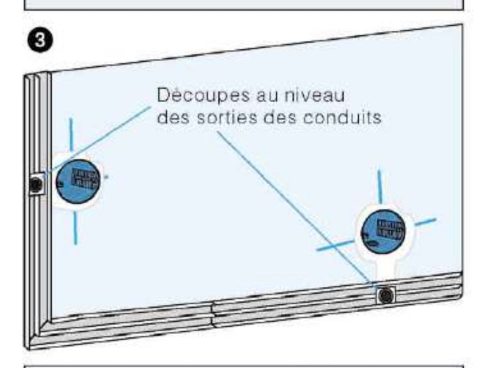
Figure 114 : L'installation semi-encastrée



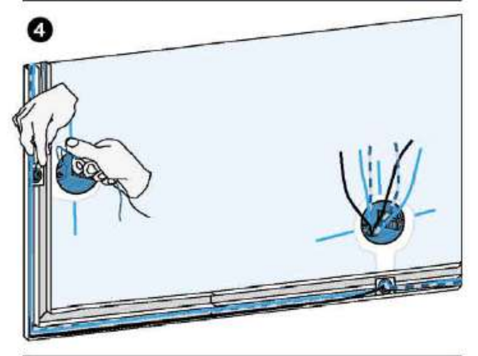
Tracez sur le mur l'emplacement des boîtiers et des saignées de jonction avec la moulure. Réalisez les encastrements.



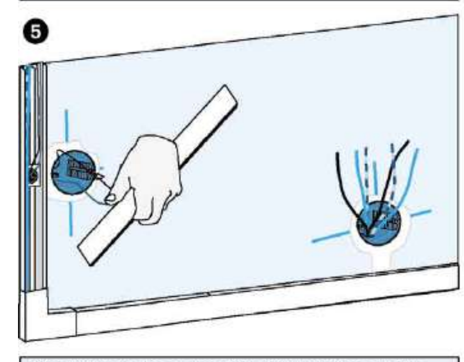
Découpez les opercules des boîtiers. Scellez les boîtiers après avoir placé des morceaux de conduit jusqu'à l'emplacement de la moulure.



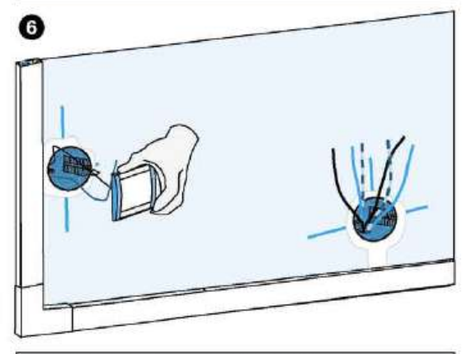
Posez la moulure de façon traditionnelle en réalisant des découpes dans les socles au niveau des sorties des conduits encastrés.



Passez les fileries nécessaires dans les moulures, jusqu'aux boîtiers.



Procédez à la pose des couvercles et des accessoires.

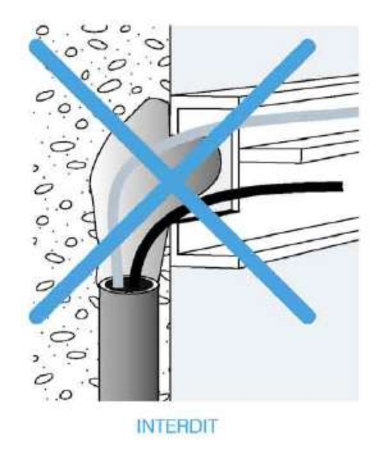


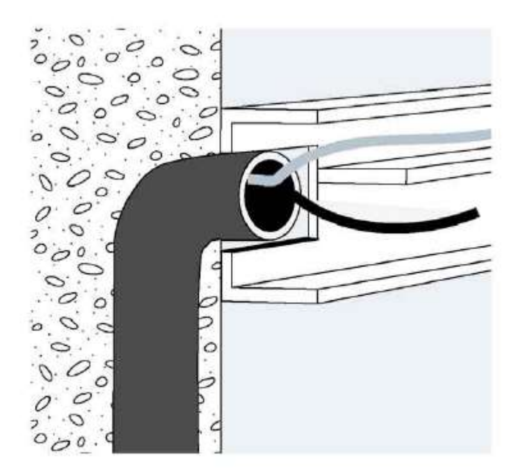
Terminez par le raccordement et la pose de l'appareillage.

© df-thg

Figure 115 : Réalisation d'une installation semi-encastrée

Pénétration des conduits



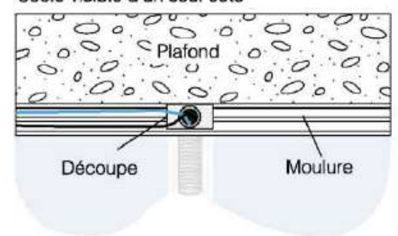


Le conduit doit pénétrer jusque dans la moulure.

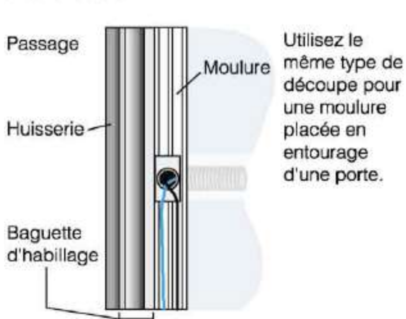
© df-thg

Découpe des socles

Socle visible d'un seul côté

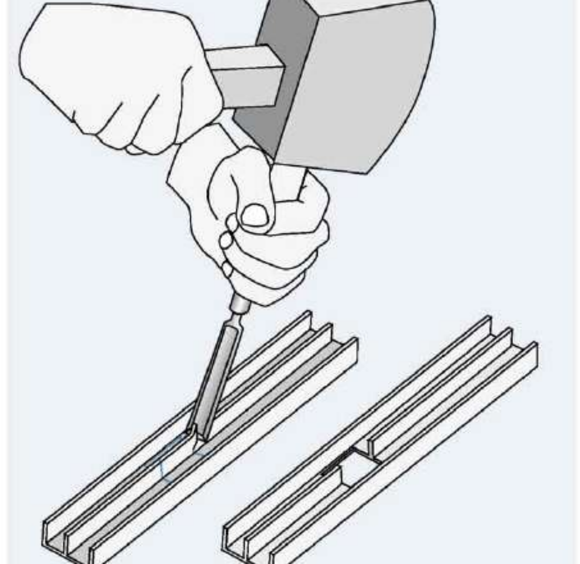


Pour une moulure posée au droit d'un plafond, découpez le fond du socle et le côté non visible avec une scie.



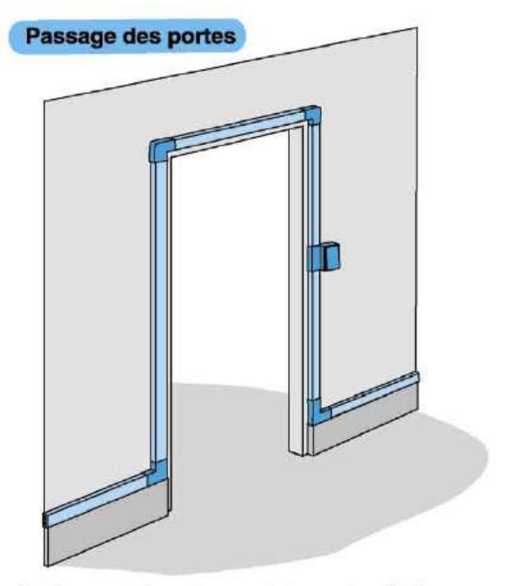
Utilisez le même type de découpe pour une moulure placée en entourage d'une porte.

Socle visible des deux côtés

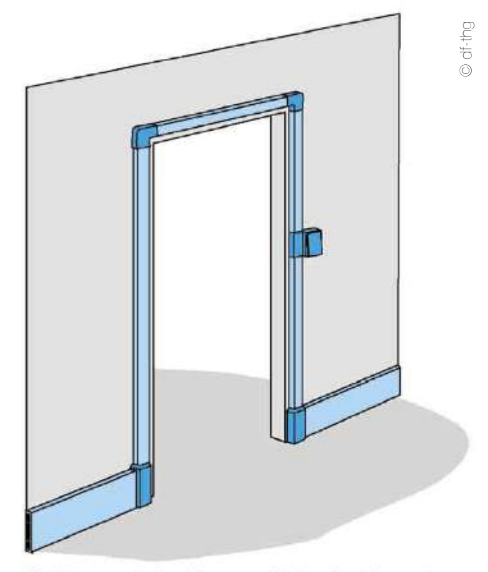


Découpez uniquement le fond du socle, sans toucher aux montants. Utilisez un ciseau à bois ou une petite scie cloche montée sur une perceuse. Dans le dernier cas, travaillez à l'envers du socle.

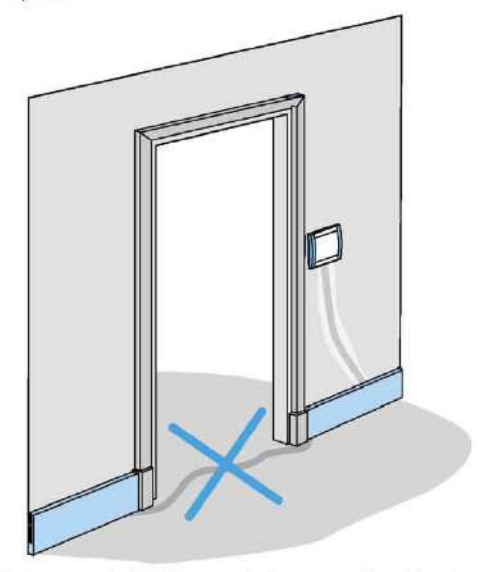
Figure 116 : Jonctions entre conduits et moulures

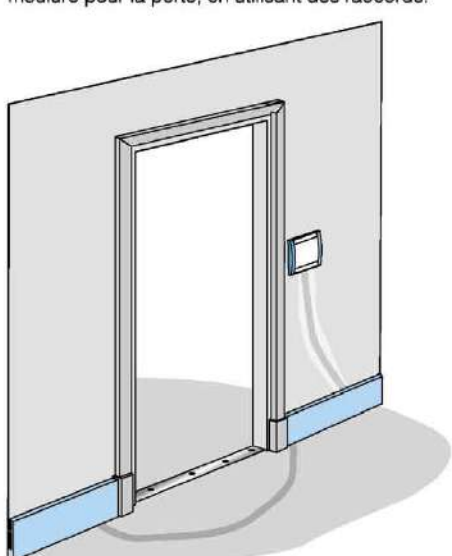


Ceinturage de la porte avec la baguette utilisée pour la pièce.



Ceinturage de la pièce en plinthe électrique et en moulure pour la porte, en utilisant des raccords.





Ceinturage de la pièce en plinthe ou moulure électrique et passage de la porte par le sol (en cas de réfection). Attention, décalez la saignée de la porte pour ne pas risquer de percer le conduit en posant une barre de seuil.

Figure 117 : Le passage des portes

- les conduits noyés dans le béton ne doivent pas comporter d'accessoires sur leur parcours ;
- les conduits de type ICTL et ICTA orange doivent être entièrement enrobés dans des matériaux

Passage en sol lors de la construction ou d'une rénovation

Figure 118 : Passage des conduits dans le sol

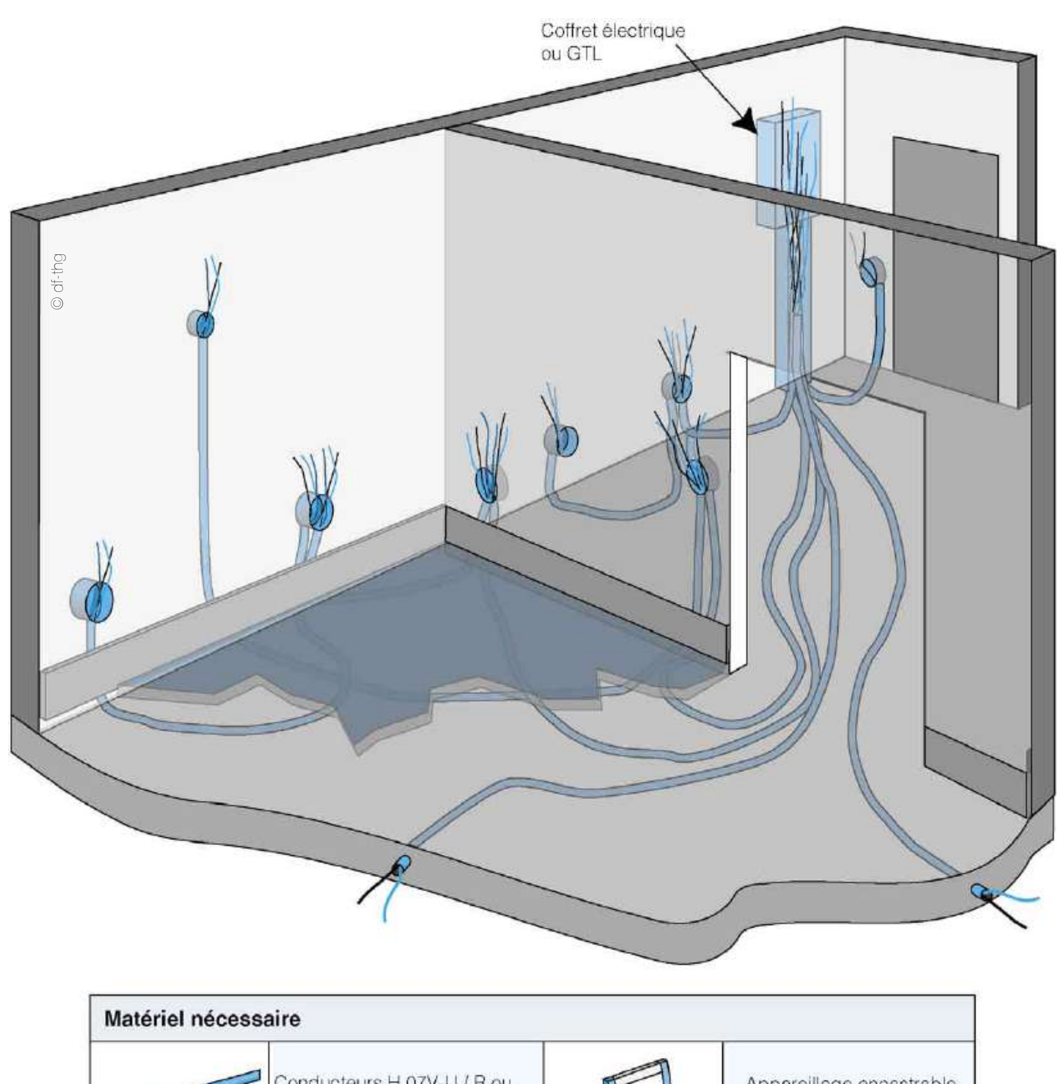
incombustibles, sauf à leurs extrémités où ils peuvent être apparents sur une longueur de 11 cm au maximum ;

- toute canalisation électrique encastrée doit être terminée par une boîte de connexion ;
- la partie des conduits émergeant du sol est au minimum de 11 cm afin d'éviter tout risque de pénétration d'eau ;
- dans le cas d'un chauffage par le sol, les conduits doivent être placés le plus loin possible des éléments chauffants.

Les conduits doivent être installés avant le coulage de la dalle (figures 119 et 120).

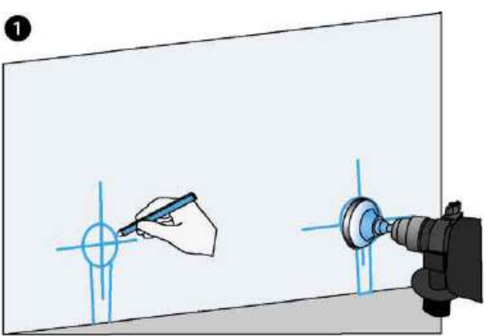
Les remontées sont pratiquées dans l'épaisseur des murs. Si vous connaissez déjà la hauteur du sol fini, vous pouvez réaliser à ce stade les trous de boîtes et les saignées pour les remontées. Attachez les conduits aux murs afin d'éviter leur dégradation pendant les travaux de maçonnerie. Lorsque la chape ou dalle est sèche, vous pouvez poursuivre le reste de l'installation électrique.

Si les parois sont destinées à recevoir des complexes isolants, vous pouvez y faire remonter les conduits directement, sans pratiquer de saignées.

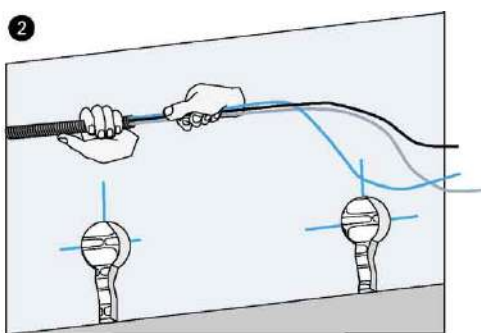


Matériel nécessaire			
	Conducteurs H 07V-U / R ou câbles		Appareillage encastrable (fixation à vis)
	Conduit ICTA gris. Conduits ICTA orange et ICTL orange ou gris sous condition qu'ils ne sortent pas de plus de 11 cm du sol fini		Boîtiers d'encastrement pour maçonnerie avec vis pour appareillage

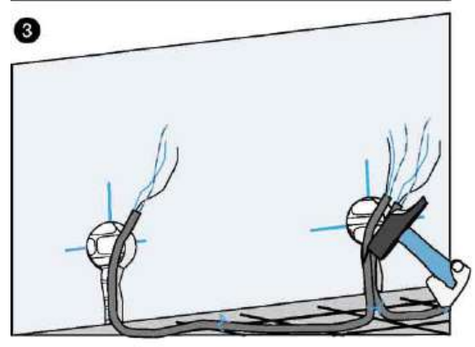
Figure 119 : Principe d'installation des conduits dans le sol



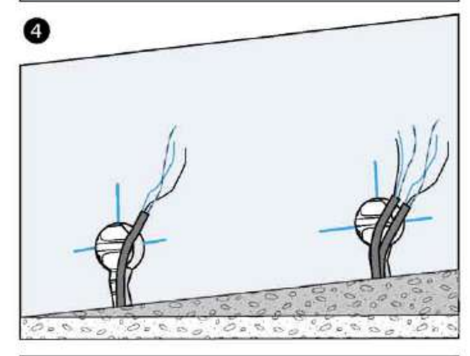
Avant le coulage de la chape, tracez les points de remontée des gaines et les axes des boîtiers (si vous connaissez la hauteur du sol fini).



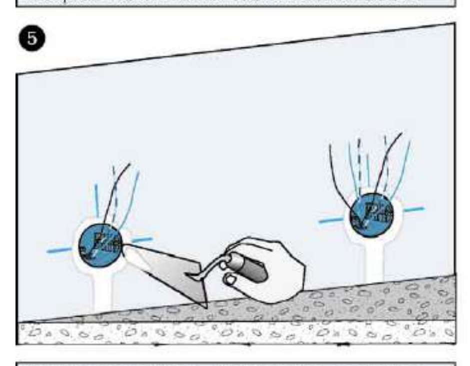
Mesurez les longueurs de conduit nécessaires. Coupez-les et passez les conducteurs.



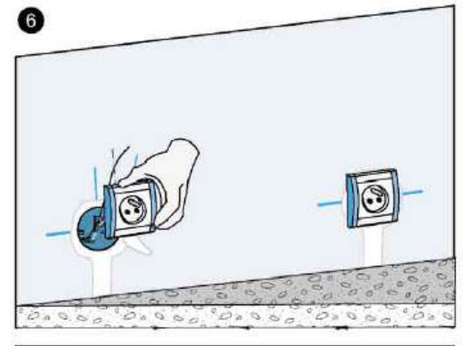
Placez les conduits équipés de conducteurs. Fixez-les à l'armature métallique de la chape avec des morceaux de 1,5 mm² et bloquez-les en remontée avec des clous.



Procédez ou faites procéder à la réalisation de la chape ou de la dalle.



Scellez les boîtiers. Après prise complète, passez les conduits dans les boîtiers, puis rebouchez au plâtre.



Terminez par le raccordement et la pose de l'appareillage.

© df-thg

Figure 120 : La pose des conduits dans le sol

La pose derrière des complexes isolants

Les panneaux d'isolation sont de plus en plus utilisés en rénovation. Il est judicieux de distribuer une partie de l'installation électrique avant leur pose. Le résultat final est celui d'une installation encastrée sans en avoir les inconvénients (saignées, gravats).

Les règles à respecter :

- les conduits utilisés doivent être non propagateurs de la flamme, ce qui exclut les conduits ICTA et ICTL (orange) ;
- pour l'appareillage, utilisez des boîtes spéciales pour cloisons creuses (figure 121) ;
- si le vide d'air entre le mur et l'isolant est assez important, les conduits peuvent être installés sans problème. Dans le cas contraire, deux solutions peuvent être adoptées. Dans le cas de panneaux isolés avec de la laine minérale, celle-ci est assez compressible et les conduits ne gêneront pas la pose du panneau. Dans le cas de panneaux à isolant rigide (polystyrène, PSE), il est nécessaire d'entamer l'isolant à l'endroit du passage des conduits. Si vous ne désirez pas altérer l'isolant ou si celui-ci n'est pas très épais, encastrez légèrement les conduits dans le mur (sans rebouchage au plâtre, en les maintenant juste dans les saignées). Elles peuvent rester saillantes d'au moins un centimètre, épaisseur compensée par les plots de la colle de fixation. Vous pouvez également découper l'isolant au fil chaud à l'endroit du passage des conduits. Pour ne pas nuire à l'isolation, le passage ne doit pas dépasser la moitié de l'épaisseur de l'isolant ;
- s'il est nécessaire de traverser l'isolant, il faut reconstituer sa continuité et, éventuellement, celle du pare-vapeur à l'endroit du passage ;
- si la traversée d'un isolant débouche sur l'extérieur (isolation thermique par l'extérieur, par exemple), l'espace autour du conduit doit être rendu étanche afin d'empêcher la pénétration d'eau dans l'isolant.

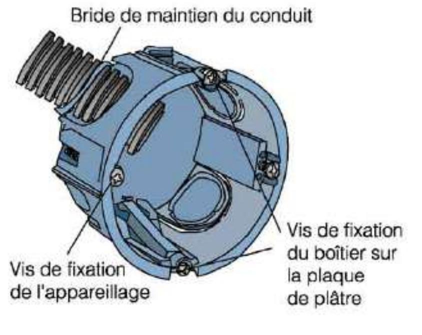
Il est également possible d'isoler les parois avec un système de rails fixés aux murs sur lesquels on fixe des plaques de plâtre (solution pour des parois inégales). L'isolation est assurée par des bandes de laine minérale placées entre les rails, derrière les plaques de plâtre. Le passage des lignes électriques se fait alors entre le mur et la laine minérale. Les rails sont pourvus de percements prévus pour le passage des lignes.

L'installation s'effectue sur la paroi brute avant la pose de l'isolant (figures 122 et 123). Les conducteurs ou câbles sont protégés dans des conduits fixés au mur avec des embases en plastique et des colliers d'installation. Pour faciliter la pose des complexes isolants, réunissez les conducteurs à la sortie des conduits en bouquets. Au fur et à mesure de la pose des complexes isolants, pratiquez les percements pour les boîtes. La suite de l'installation s'effectuera après la réalisation complète de l'isolation.

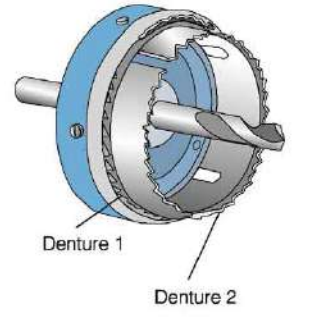
En rénovation, il est parfois nécessaire de passer des conduits électriques derrière des complexes isolants existants (extension d'un circuit, ajout d'un luminaire en applique, etc.). Dans ce cas, il est déconseillé de pratiquer des saignées. Si la distance entre le nouvel équipement et l'alimentation électrique existante (prise,

Installation derrière doublages ou en cloison sèche

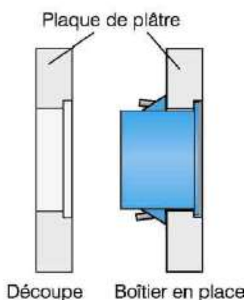
Utilisez uniquement des boîtiers adaptés aux plaques de plâtre
(monopostes ou multipostes)



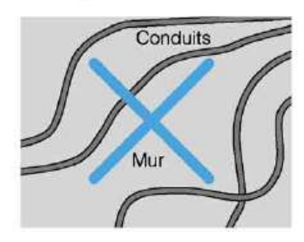
Utilisez éventuellement une scie cloche spéciale

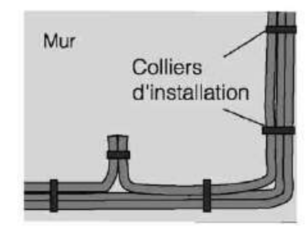


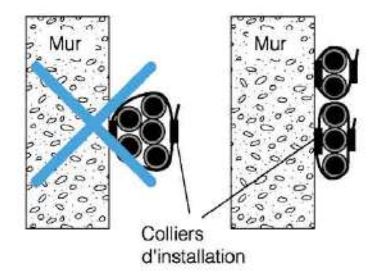
Cette scie cloche permet d'encastrer la collerette du boîtier dans la plaque de plâtre, évitant ainsi tout écartement de l'appareillage.



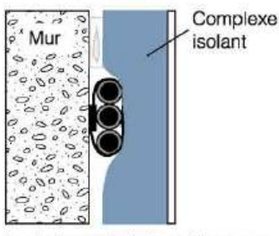
Passage des conduits sur le mur







Traitement de l'isolant



Les laines minérales s'écrasent et ne demandent pas de traitement particulier.

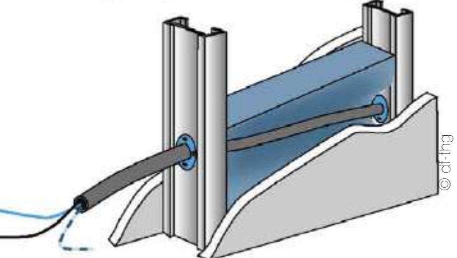
Mur

Complexe isolant

Les isolants rigides comme le polystyrène expansé ou extrudé, le PSE... doivent être découpés au fil chaud. Le passage ainsi réalisé ne doit pas dépasser la moitié de l'épaisseur de l'isolant.

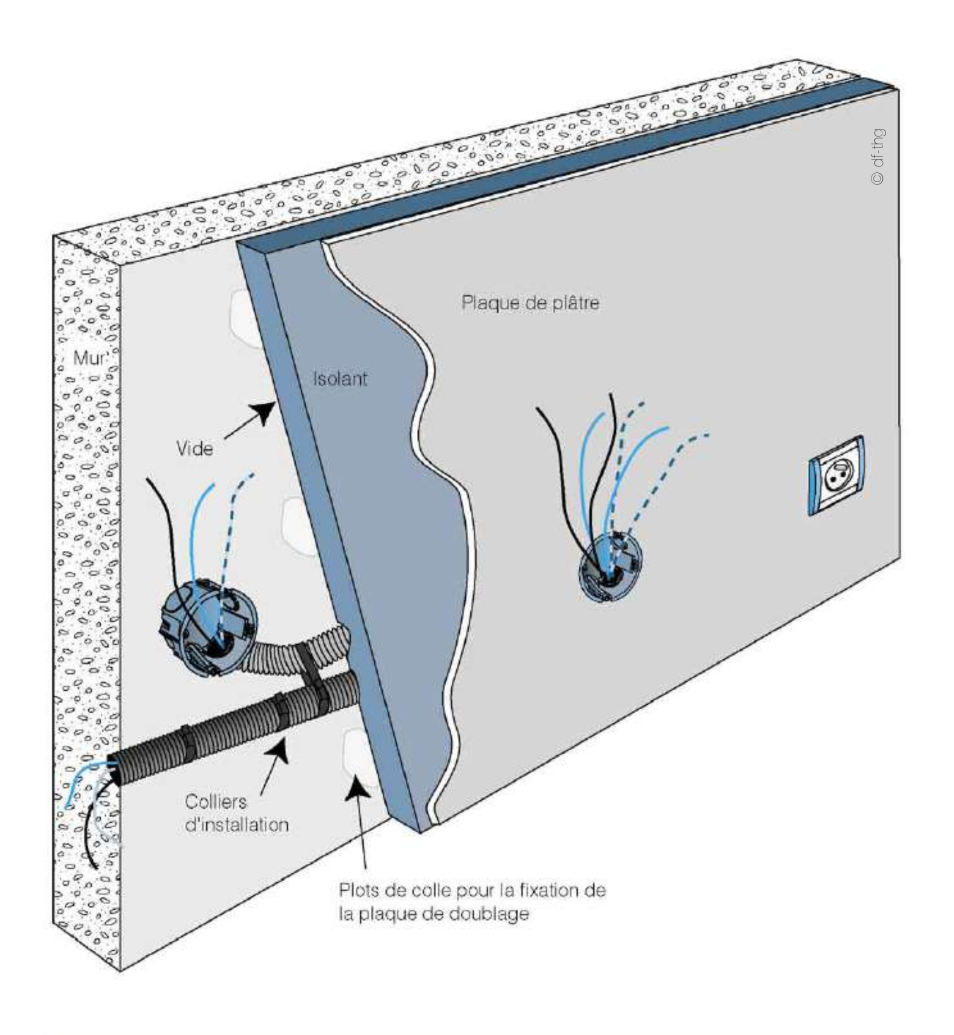
Cloisons sèches à ossature métallique

Les montants des cloisons sèches à ossature métallique disposent de percements pour le passage des conduits électriques. Pour en faciliter l'installation, il existe des bagues (M48) qui se clipsent dans les passages et assurent un glissement parfait des conduits.



© dî-thg

Figure 121 : Conseils et règles de passage des conduits derrière un complexe isolant



Matériel nécessaire			
	Conducteurs H 07V-U / R ou câbles		Appareillage encastrable (fixation à vis)
	Conduit ICTA gris		Boîtiers d'encastrement spéciaux pour cloisons sèches

Figure 122 : Principe d'installation derrière un complexe isolant

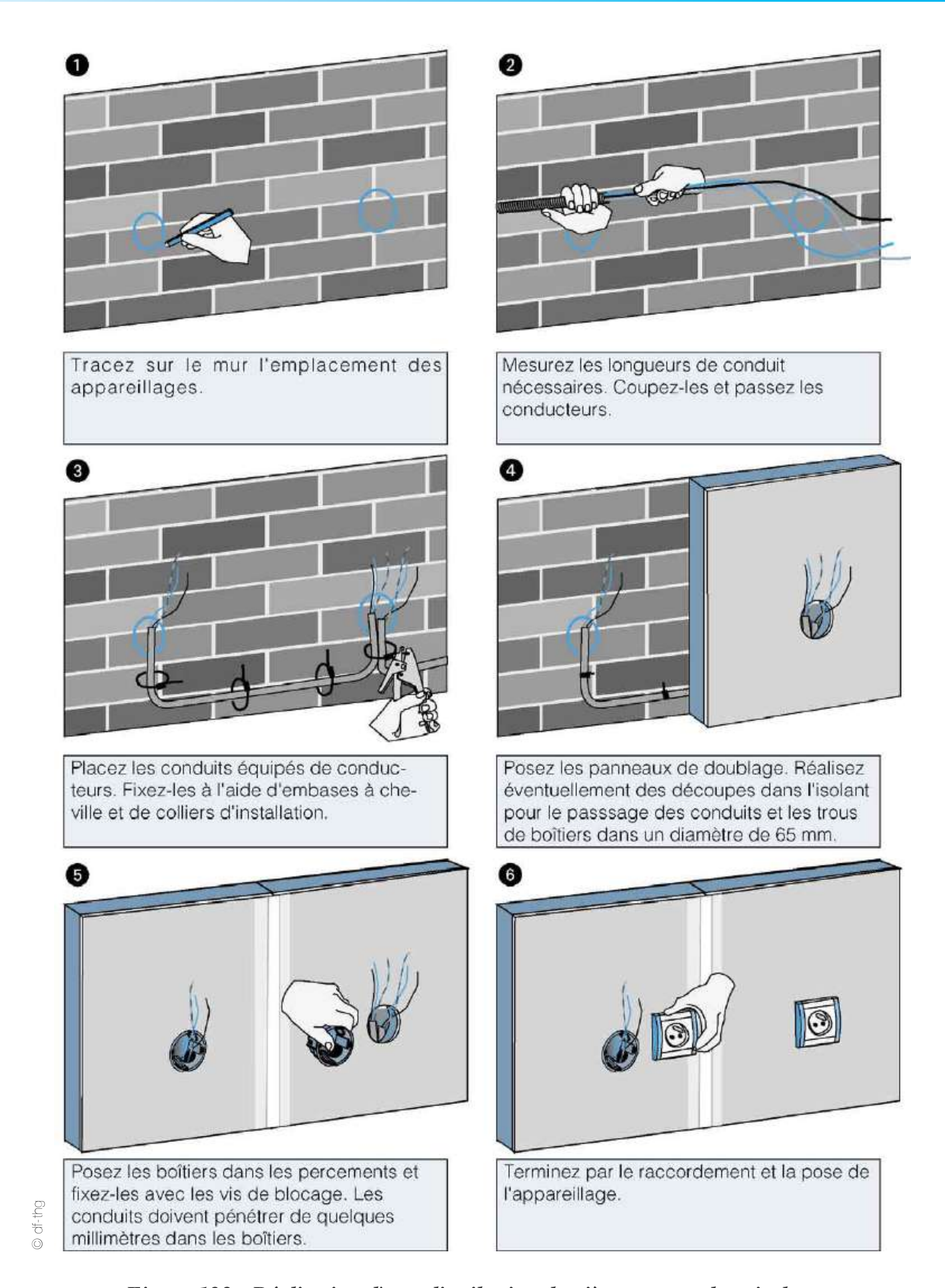


Figure 123 : Réalisation d'une distribution derrière un complexe isolant

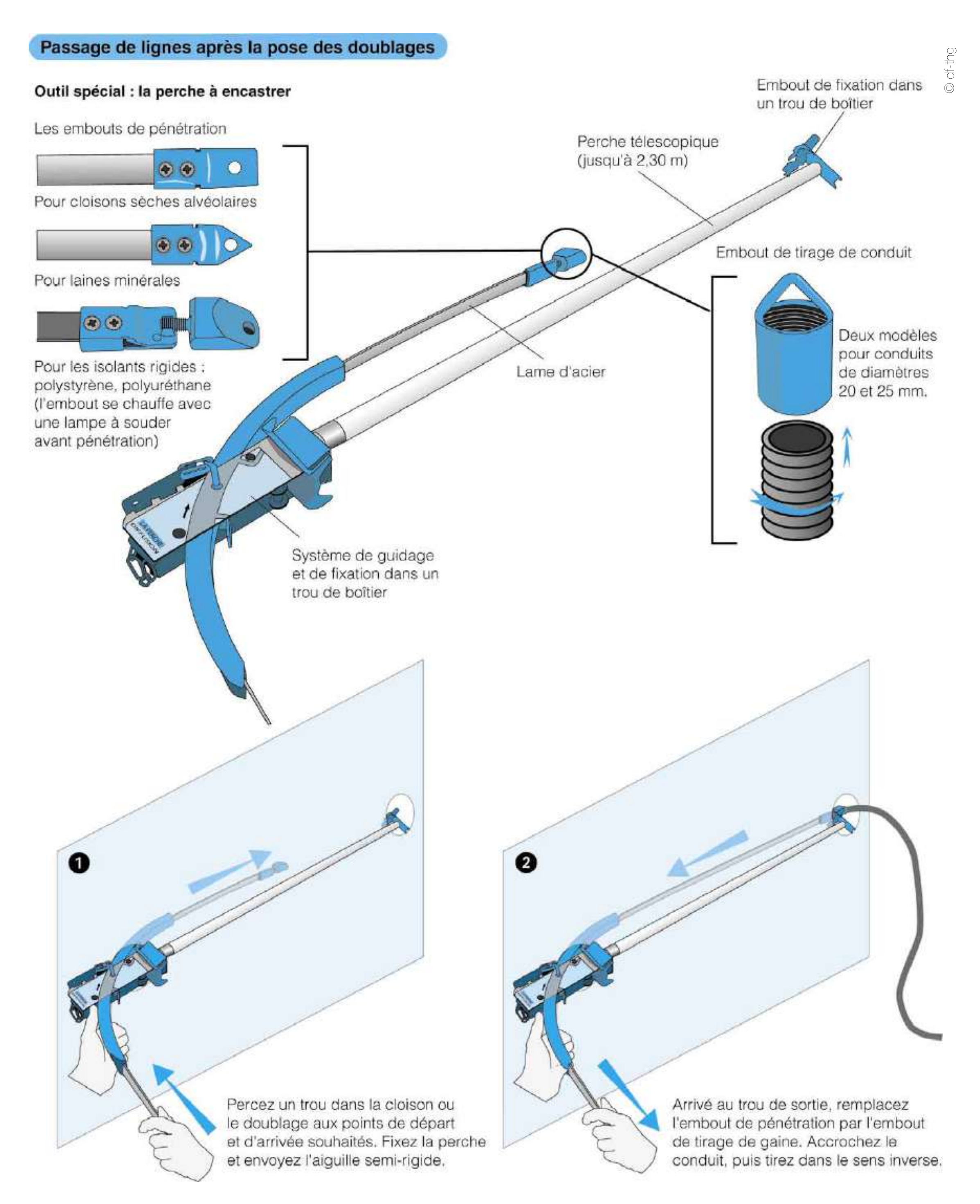


Figure 124 : La perche à encastrer

boîte de connexion, etc.) est réduite, il suffit généralement de percer un trou pour la boîte du nouvel équipement, puis d'essayer de passer le nouveau conduit entre les deux percements. Vous pouvez utiliser une aiguille en fibre de verre ou un couvercle de moulure en plastique pour guider le conduit à travers l'isolant. Cette solution est possible pour les isolants en laine minérale sur une courte distance, mais difficile voire impossible dans les isolants rigides comme le polystyrène ou le polyuréthanne. Dans ce cas, procurez-vous une perche d'encastrement (figure 124), spécialement conçue pour réaliser ce type de travaux dans les meilleures conditions.
Les perches d'encastrement sont pourvues d'une aiguille en lame d'acier et d'embouts de pénétration dont l'un est destiné aux isolants rigides : il est possible de le chauffer avec un chalumeau pour faire fondre l'isolant sur son passage. Il devient ainsi possible d'aiguiller des conduits derrière des doublages existants jusqu'à 2,30 m.

La distribution par les combles

Ce type de distribution (figures 125 et 126) répond aux mêmes règles que l'installation en saillie sous conduits. On utilise généralement des gaines souples, plus faciles à mettre en œuvre et, dans ce cas, le critère esthétique importe peu.
Il faut être sûr que les combles ne seront jamais aménageables, car dans ce cas l'installation devrait être entièrement reprise. Il convient de veiller à ce que les combles restent toujours accessibles pour une intervention éventuelle.

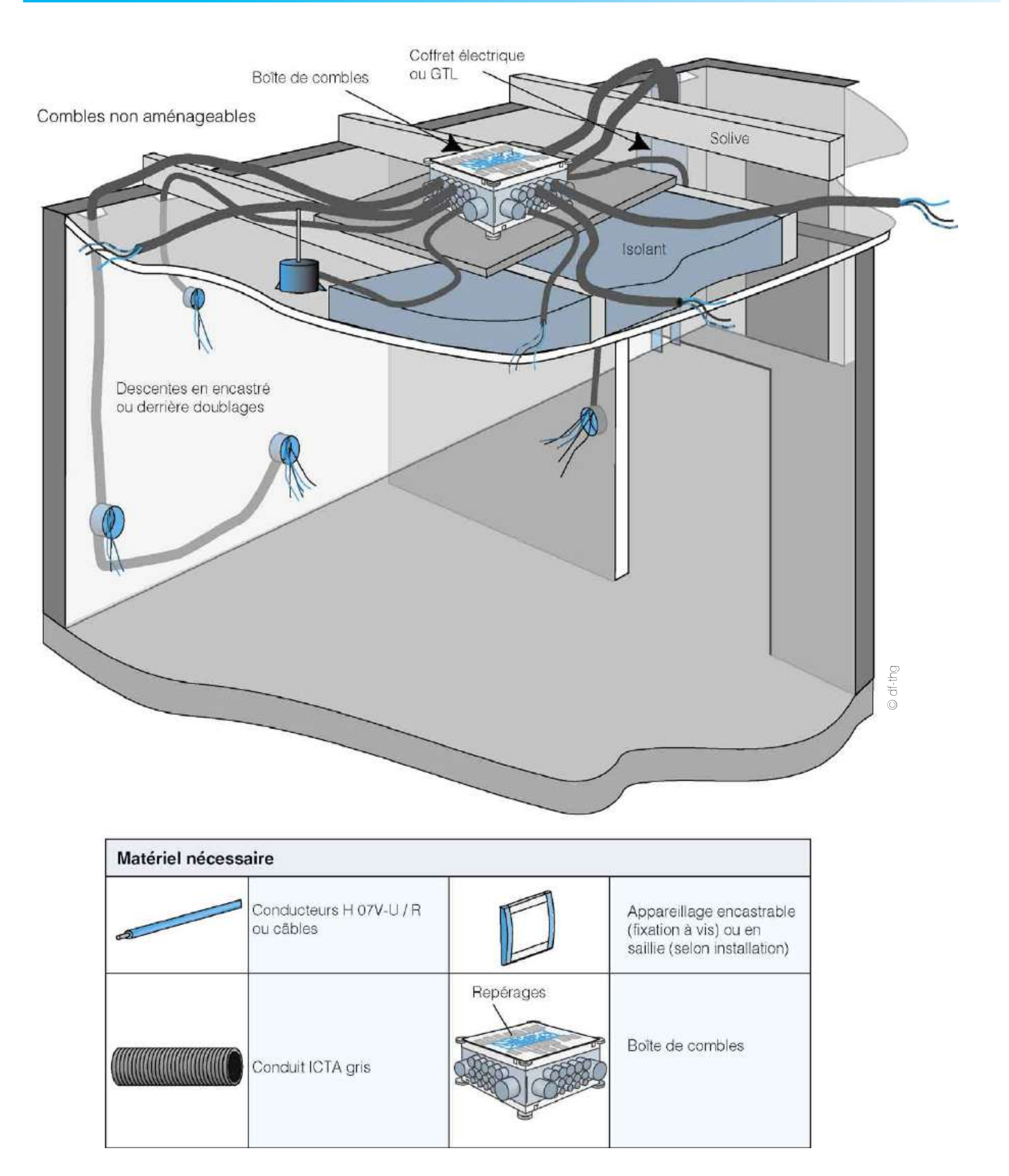
Attention : cette méthode ne convient pas à une installation dans un faux plafond. En effet, dans ce cas, les canalisations ne doivent pas reposer sur le faux plafond mais être fixées au mur ou au plafond, comme pour une installation en saillie. Les boîtes de connexion doivent elles aussi rester accessibles.

Il suffit de placer une ou plusieurs boîtes de combles et de les relier à la GTL avec des conduits de gros diamètre contenant plusieurs lignes d'alimentation. La distribution des différents appareillages s'effectue à partir de ces boîtes. Des repères sur le couvercle permettent d'identifier chaque conduit. Fixez les conduits aux solives pour éviter tout risque d'arrachement.

La pose enterrée

Cette méthode de pose (figures 127 et 128) est utilisée pour les éclairages de jardins, l'alimentation d'une dépendance depuis l'habitation principale et pour le raccordement au réseau public depuis la limite de propriété.

Les conducteurs isolés sous gaine sont interdits. Seuls les câbles sont admis protégés ou non par un conduit. Les câbles armés d'acier et comportant une gaine d'étanchéité peuvent être placés en pleine terre. Il s'agit de câbles isolés pour une tension minimale de 1 000 V de type U-1000 RGPFV, U-1000 RVFV. Les câbles sans armure mais comportant une gaine épaisse doivent être posés dans un conduit. Il s'agit de câbles de type U-1000 R 12N, U-1000 R2V… Les conduits à utiliser sont de type TPC de couleur rouge et de classe de résistance aux chocs normale marquée N.
Pour les conduits inférieurs à 40 mm de diamètre, il est possible d'utiliser des conduits ICTA ou ICTL.



Matériel nécessaire			
	Conducteurs H 07V-U / R ou câbles		Appareillage encastrable (fixation à vis) ou en saillie (selon installation)
	Conduit ICTA gris	Repérages	Boîte de combles

Figure 125 : La distribution par les combles

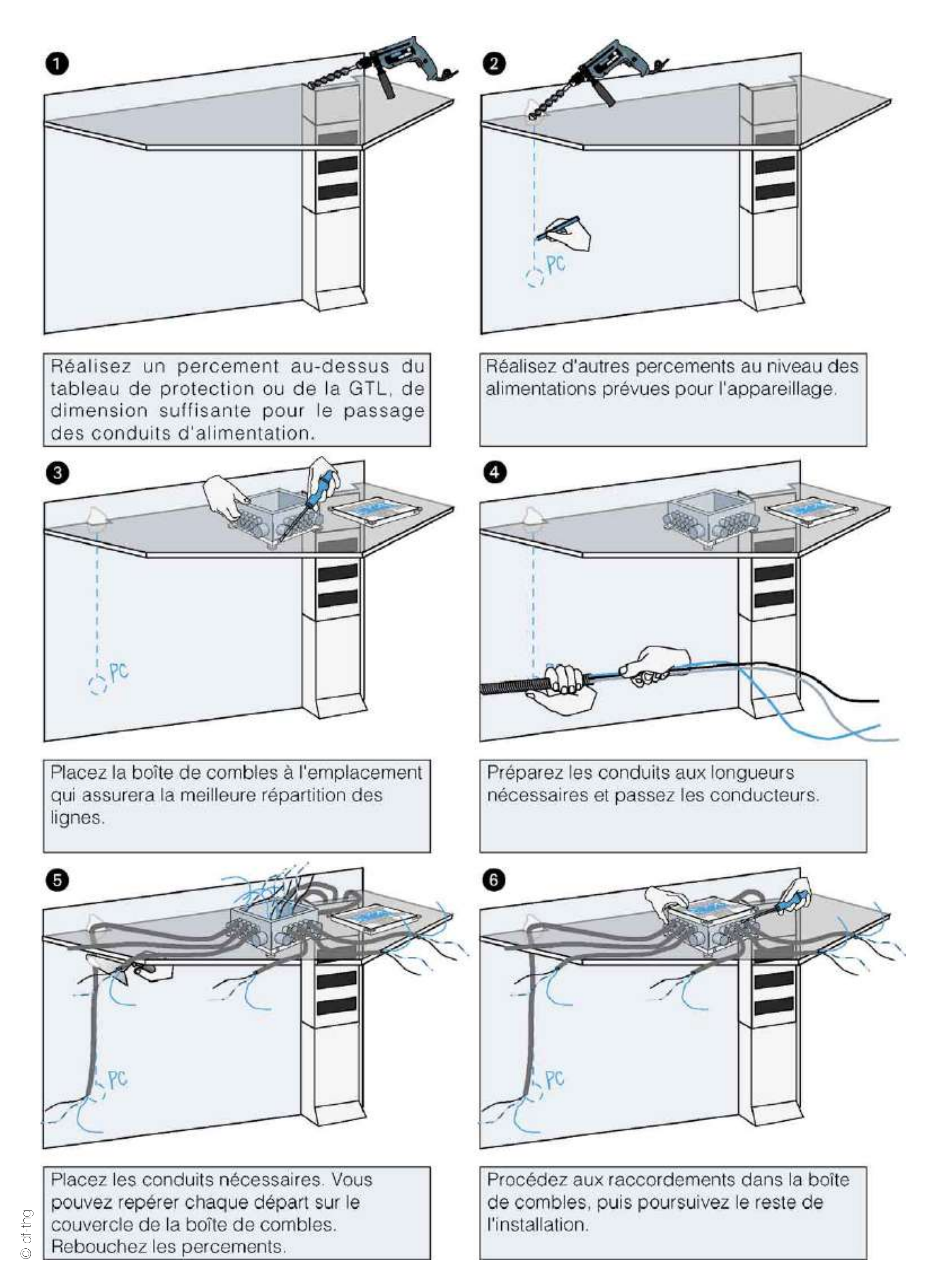
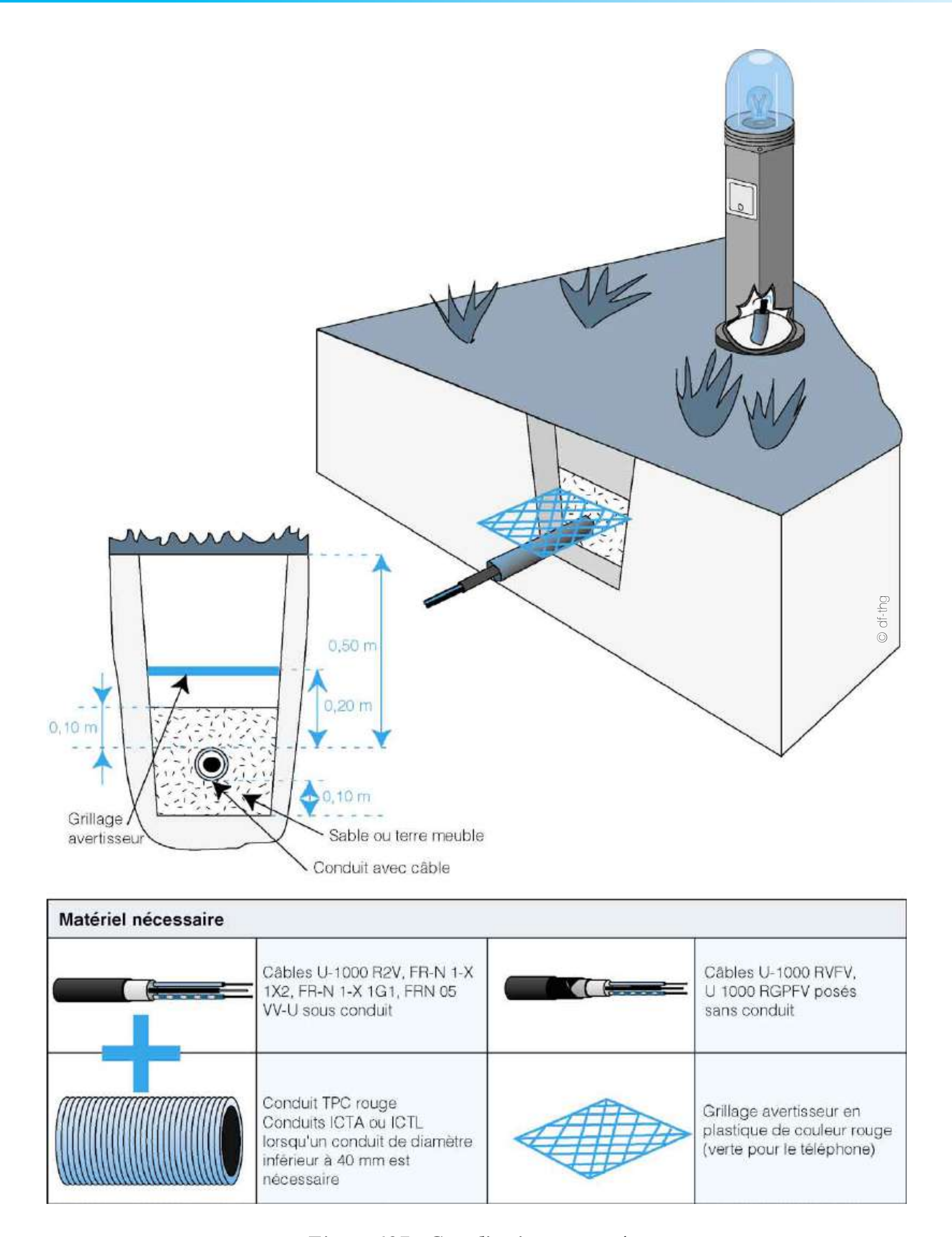


Figure 126 : Réalisation d'une distribution par les combles



Matériel nécessaire			
	Câbles U-1000 R2V, FR-N 1-X 1X2, FR-N 1-X 1G1, FRN 05 VV-U sous conduit		Câbles U-1000 RVFV, U 1000 RGPFV posés sans conduit
	Conduit TPC rouge Conduits ICTA ou ICTL lorsqu'un conduit de diamètre inférieur à 40 mm est nécessaire		Grillage avertisseur en plastique de couleur rouge (verte pour le téléphone)

Figure 127 : Canalisations enterrées

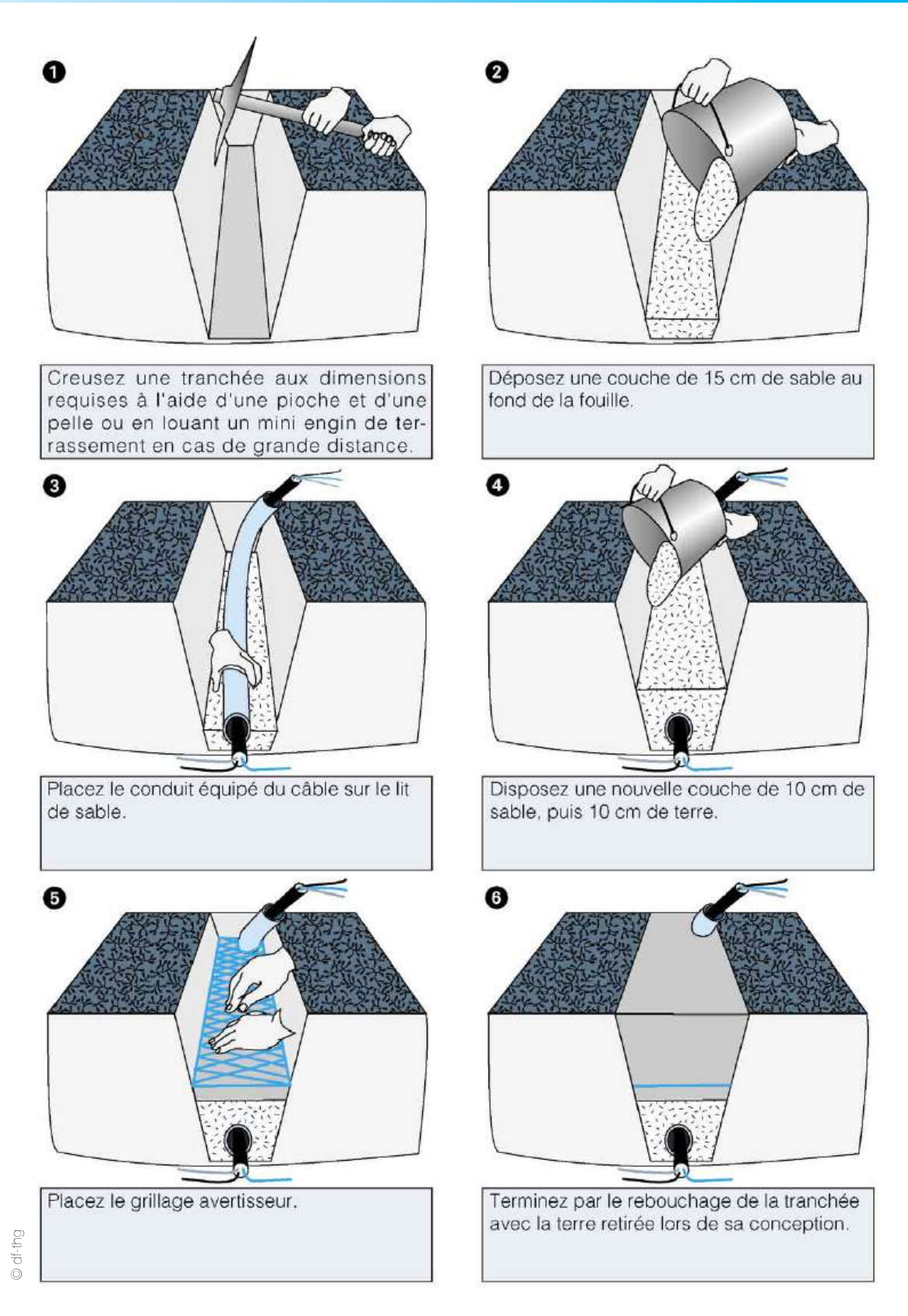


Figure 128 : Pose d'une canalisation enterrée

Les règles à respecter :

- pour parer le tassement du sol, en terrain normal, il convient d'enfouir les câbles à 0,50 m de la surface. La profondeur passe à 0,85 m sous les voies carrossables et sous les trottoirs. En terrain rocheux, les profondeurs peuvent être réduites ;
- tout croisement ou cheminement le long d'une canalisation non électrique (eau, gaz) doit s'effectuer à une distance minimale de 0,20 m (figure 129) ;
- tout croisement avec une autre canalisation électrique doit s'effectuer à une distance minimale de 0,20 m ;
- les canalisations enterrées doivent être signalées par un grillage avertisseur en matière plastique de couleur rouge placé au moins à 0,20 m au-dessus d'elles. Le grillage n'est pas obligatoire avec les conduits TPC rouges.

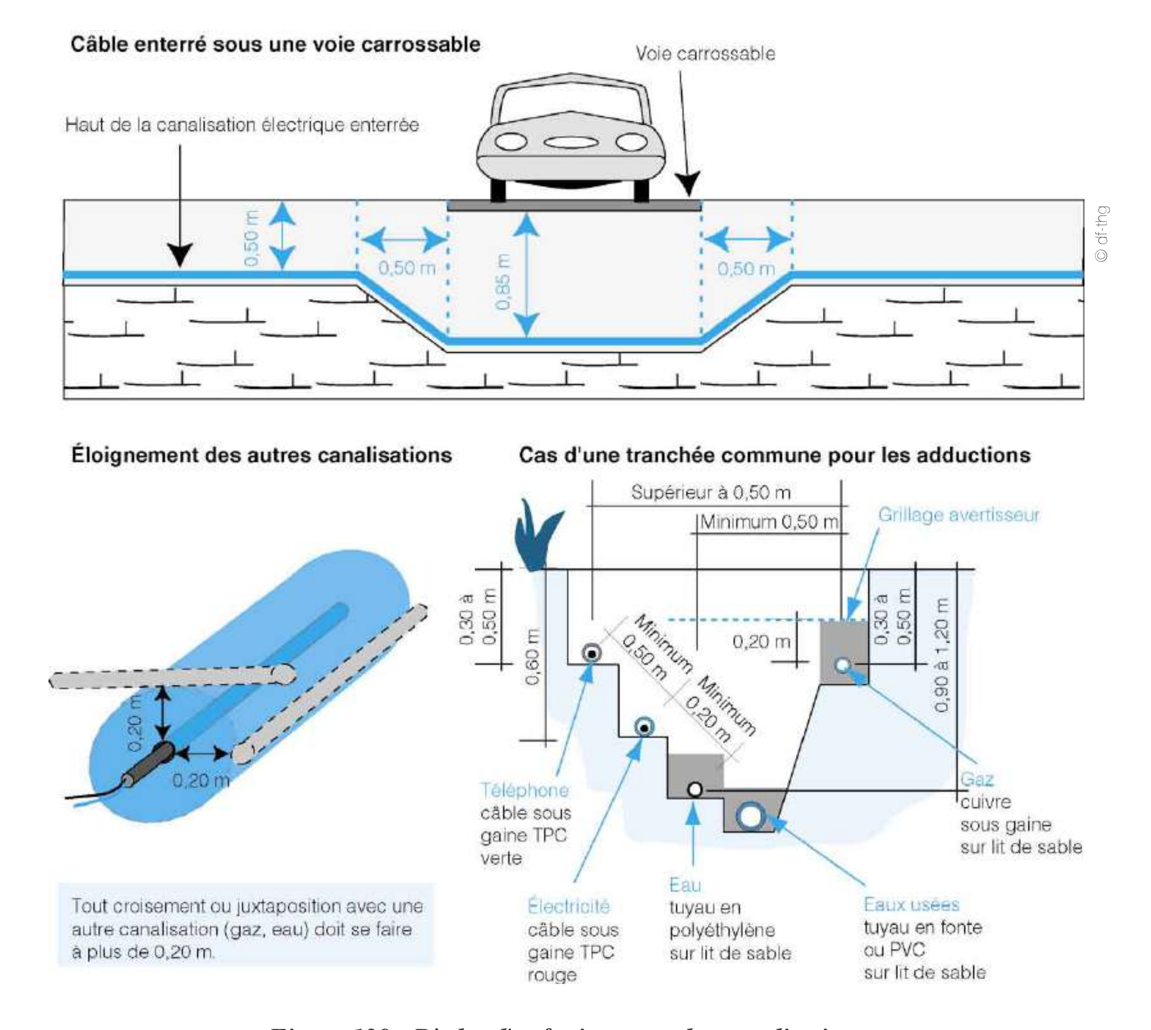


Figure 129 : Règles d'enfouissement des canalisations

Étude d'exemple

Dans l'exemple de maison individuelle que nous avons étudié précédemment (voir page 59), nous pouvons à présent choisir le type de distribution en fonction de nos goûts et des possibilités.
La distribution du sous-sol (garage et buanderie) peut être réalisée sous goulotte et conduits IRL. Il est possible d'installer une goulotte à partir de la GTL du garage jusque sous le placard de l'entrée, percer le sol et réaliser un ceinturage du couloir en moulure puis alimenter les pièces du rez-de-chaussée. On peut également envisager d'alimenter le salon, la salle de bains et les WC directement par le sous-sol.

Si la pose de complexes isolants est prévue, on en profitera, bien évidemment.
Les combles n'étant pas aménageables dans notre exemple, il est possible d'y monter depuis le sous-sol par le placard, puis de distribuer les lignes électriques par les combles.

La distribution de l'éclairage de jardin sera enterrée ainsi que la ligne de raccordement au réseau public, l'alimentation de l'interphone et celle du portail automatisé.

Étude de la distribution

Il est nécessaire de bien choisir les types de distribution que vous allez adopter. Il faut penser que toutes les lignes partent de la GTL et que leur nombre obligera, par exemple, à choisir une goulotte de taille importante.
Prévoyez les endroits où vous passerez les lignes (traversées de murs ou de planchers) afin que le travail soit le plus simple possible (il peut être très fastidieux de traverser un mur de soutien).

Le passage le plus court n'est pas forcément le plus simple. N'hésitez pas à passer des lignes plus longues si le travail s'en trouve facilité.

Il est possible de passer les lignes d'alimentation d'un point d'éclairage et celles de son interrupteur de commande par des passages tout à fait différents, puis d'exécuter les raccordements dans le tableau de protection.
Prévoyez tout cela avant de vous lancer, votre travail en sera grandement facilité.

LES MONTAGES

Cette section est consacrée à la réalisation des montages les plus courants.
Les montages proposés ne sont pas expliqués avec des schémas théoriques mais avec des dessins pratiques qui reflètent mieux les conditions réelles d'exécution.
Les règles à respecter et l'appareillage nécessaire pour les montages sont décrits dans le texte correspondant.

Étant donné la grande diversité des montages, certaines solutions de raccordement ne sont données qu'à titre indicatif (alarmes, par exemple).
Vous disposerez aussi de méthodes de calcul plus précises pour évaluer vos besoins en chauffage électrique.

La dérivation individuelle

La dérivation individuelle est le raccordement au réseau public de distribution. Elle comporte plusieurs éléments (figures 130 et 131) :
- un dispositif de raccordement au réseau ;

Branchement des maisons individuelles au réseau

❶ Compteur à l'intérieur de l'habitation

Boîtier du bus de téléreport
Coupe-circuit de branchement
Disjoncteur de branchement
Câble de téléreport
Compteur électronique
Coffret de branchement individuel placé en limite de propriété
Câble U 1000 R2V (alimentation)
En cas de compteur électromagnétique avec double tarif, un relais récepteur de télécommande sera ajouté à l'extérieur et le câble de téléreport sera remplacé par un câble U 1000 R2V 2 x 1,5 mm².
Distance inférieure à 30 m
DOMAINE PUBLIC
DOMAINE PRIVÉ

❷ Compteur à l'extérieur de l'habitation - Cas n° 1 avec liaisons d'asservissement en concession

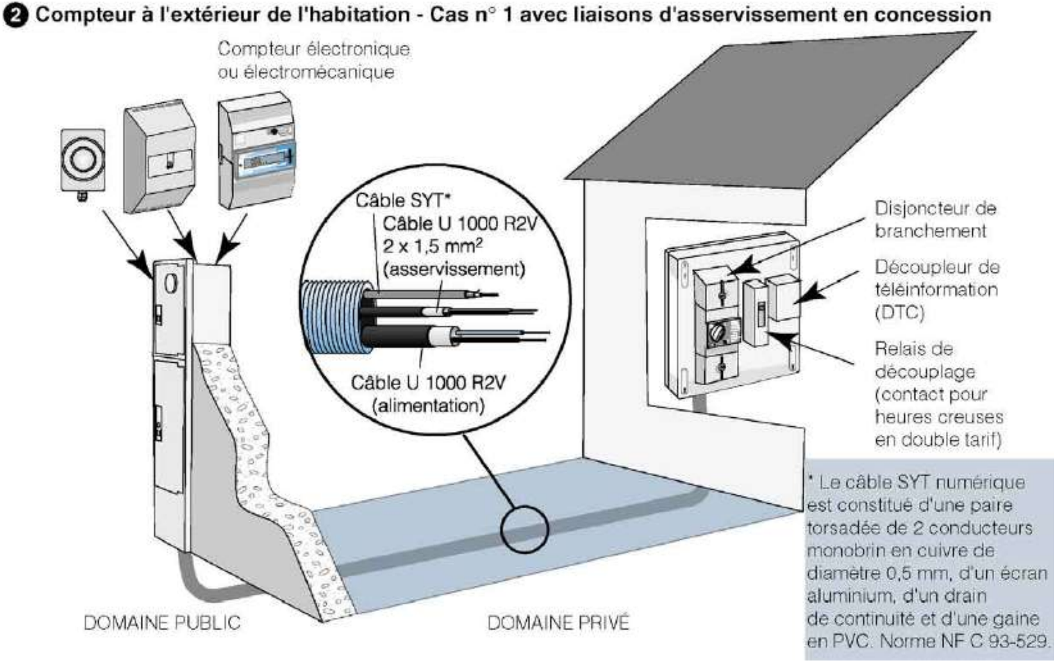
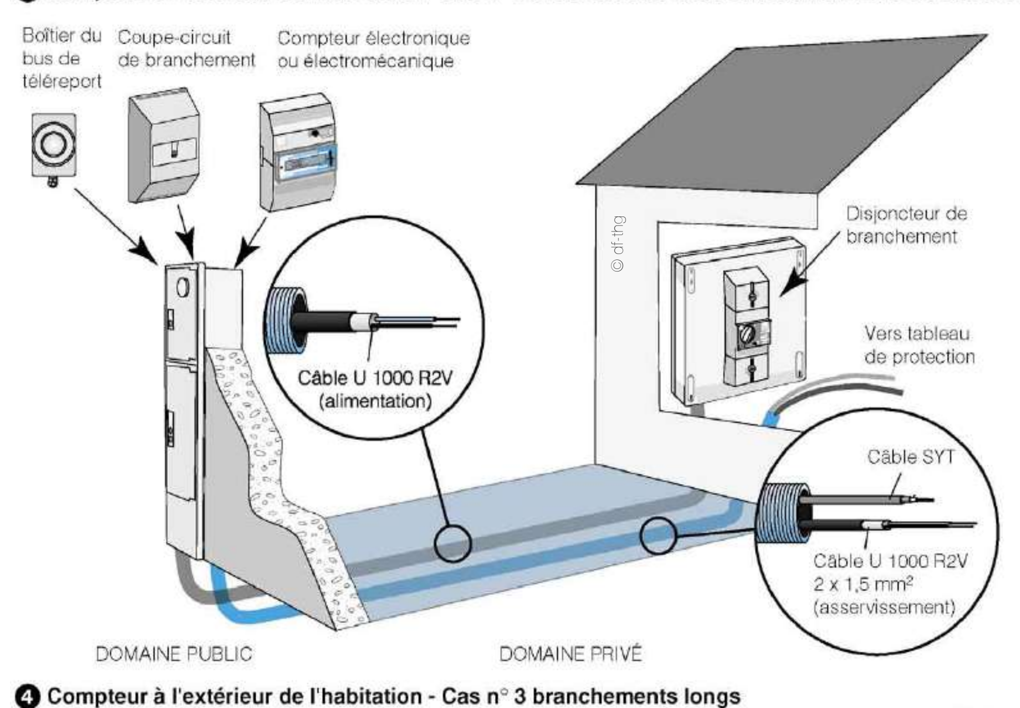


Figure 130 : Les branchements en maison individuelle

❸ Compteur à l'extérieur de l'habitation - Cas n° 2 avec liaisons d'asservissement hors concession



❹ Compteur à l'extérieur de l'habitation - Cas n° 3 branchements longs

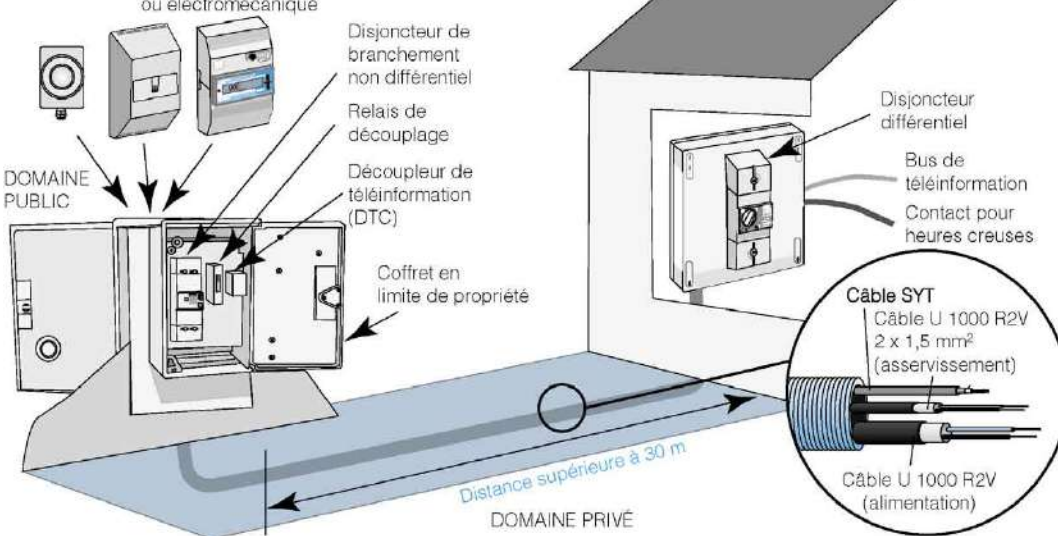


Figure 130 : Les branchements en maison individuelle (suite)

- le coffret de branchement individuel contenant le coupe-circuit de branchement, la prise de téléreport et éventuellement d'autres équipements ;
- le compteur électronique ;
- le disjoncteur de branchement ;
- les canalisations de liaison entre le coffret et votre habitation.

La dérivation individuelle est soumise à deux normes, la NF C 14-100 qui concerne plus spécialement le distributeur et la NF C 15-100 qui concerne l'installation électrique domestique. Dans la plupart des cas, la NF C 15-100 s'applique à la sortie du disjoncteur de branchement. Les éléments situés en amont sont régis par la NF C 14-100 et ne vous sont pas accessibles physiquement.

Dans le cas d'un compteur électronique, vous avez accès à la partie inférieure du compteur pour y raccorder le contact d'asservissement (contact utilisé pour commuter automatiquement certains appareillages lors du passage en heures creuses) ou pour raccorder le circuit de téléinformation. Ce circuit permet à certains éléments de votre installation, comme les délesteurs ou les gestionnaires d'énergie, d'être en communication directe avec le compteur électronique et d'être informés en temps réel de la consommation. Le raccordement au circuit de téléinformation s'opère avec un câble SYT conforme à la norme NF C 93-529 (Livre II). Il se compose d'une paire torsadée de conducteurs monobrin en cuivre de 0,5 ou 0,8 mm de diamètre, d'un isolant en polyéthylène, d'un écran en aluminium, d'un drain de continuité et d'une enveloppe isolante. La longueur maximale conseillée pour le câble de téléinformation est de 100 m. Son conducteur de drain doit être relié à la terre de l'installation en un point unique dans le tableau de répartition.

Plusieurs types de dérivations sont possibles pour une maison individuelle, selon l'emplacement de l'habitation par rapport à la voie publique ou les exigences du distributeur.

Cas n° 1 :

Le compteur est situé à l'intérieur de l'habitation. La distance entre le coffret de branchement et l'habitation n'excède pas 30 m. Le coffret de branchement accueille le coupe-circuit de branchement et un boîtier de téléreport pour le relevé à distance. Le coupe-circuit de branchement est une boîte équipée de cartouches fusibles destinées à protéger l'ensemble de l'installation et le câble de liaison au panneau de contrôle. Vous n'y avez pas accès, car il est scellé. Seul le distributeur est habilité à intervenir sur cet élément. Le panneau de contrôle est situé à l'intérieur de l'habitation. Il comprend le disjoncteur de branchement et le compteur électronique.

Cas n° 2 :

Le compteur est situé à l'extérieur et les liaisons d'asservissement sont sous la concession du distributeur. Le coffret de branchement extérieur accueille le coupe-circuit de branchement, le boîtier de téléreport et le compteur. Le panneau de contrôle situé à l'intérieur de l'habitation comprend le disjoncteur de branchement, un relais de découplage (pour le contact heures creuses) et un découpleur de téléinformation pour y raccorder un gestionnaire d'énergie, puisque vous n'avez plus accès au compteur. Le câble d'alimention, le câble d'asservissement et le câble de téléinformation cheminent dans le même conduit.

Longueur maximale des conducteurs d'alimentation (en m)					
Calibre du disjoncteur de branchement (en ampères)	Section des conducteurs en cuivre (en mm²)				
	10	**16**	**25**	**35**	**50**
45 A	22 (1)	36	56	78	111
60 A	_	27	42	58	83
90 A	_	_	28	39	56
(1) La section peut être ramenée à 6 mm² pour les dérivations de locaux non habitables (caves, parkings). Dans le cas d'une alimentation en triphasé, ces longueurs sont à multiplier par deux.					

Figure 131 : Sections des conducteurs d'alimentation

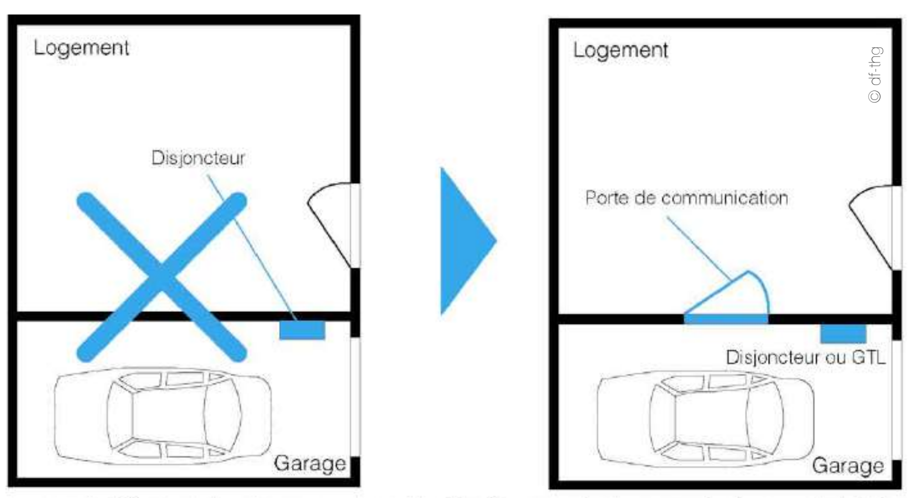
Cas n° 3 :
Le compteur est situé à l'extérieur et l'asservissement est hors concession. Le coffret de branchement extérieur accueille les mêmes appareillages que dans le cas n° 2. Le panneau de contrôle reçoit uniquement le disjoncteur de branchement. Le raccordement entre l'habitation et le coffret de branchement s'effectue par le biais de deux canalisations distinctes. L'une sert à l'alimentation de l'énergie, l'autre est destinée au passage des câbles d'asservissement et de téléinformation qui arrivent directement dans le tableau de répartition.

Cas n° 4 :
Le compteur et le disjoncteur sont placés à l'extérieur de l'habitation. Le coffret de branchement extérieur est divisé en deux parties. La première est accessible de la rue. Elle accueille le coupe-circuit de branchement et le compteur. La seconde, accessible du côté privatif, comporte un disjoncteur de branchement non différentiel, un relais de découplage et un découpleur de téléinformation. La canalisation reliant le coffret au panneau de contrôle abrite le câble d'alimentation, le câble de téléinformation et le câble d'asservissement. Le panneau de contrôle est situé à l'intérieur de l'habitation. Il héberge un disjoncteur différentiel. Ce cas est adapté aux branchements longs soit une distance supérieure à 30 m entre l'habitation et le coffret de branchement.

La section des conducteurs d'alimentation de l'habitation dépend de la longueur de la dérivation et du courant assigné du disjoncteur de branchement. La longueur de la dérivation individuelle ne doit pas entraîner une chute de tension de plus de 2 %. Le tableau de la figure 131 indique la section minimale des conducteurs selon ces critères.

Le disjoncteur du panneau de contrôle fait office de dispositif de coupure d'urgence comme l'exige la norme NF C-15 100. Il s'appelle alors AGCP (Appareil Général de Commande et de Protection). Attention : l'AGCP doit être accessible à partir du local d'habitation.

Dans le cas où il est placé, par exemple, dans un garage n'ayant pas de communication directe avec l'habitation, il est nécessaire d'installer un dispositif de coupure d'urgence (interrupteur ou disjoncteur) au niveau de la partie habitable (figure 132).



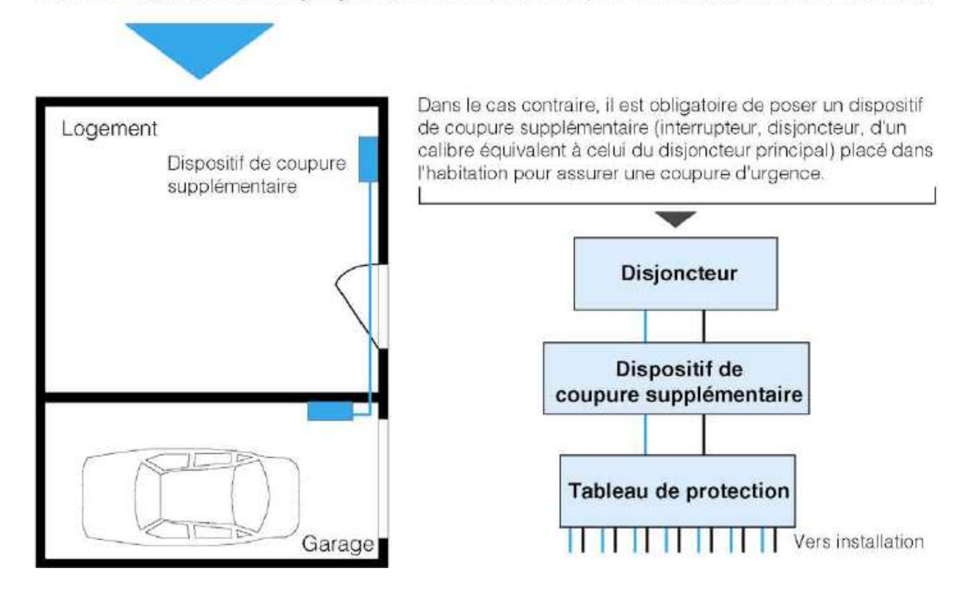


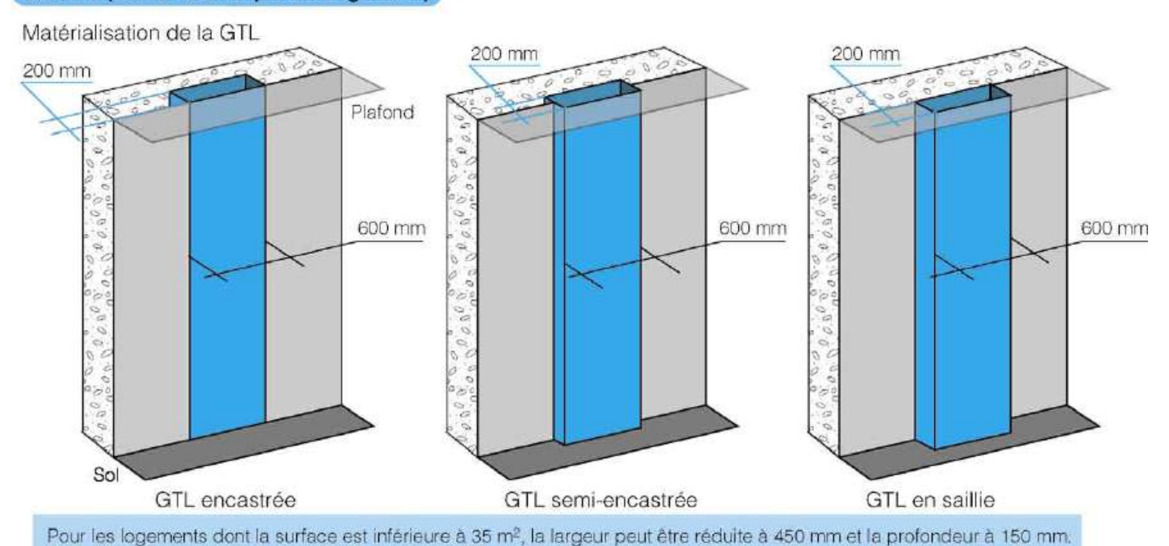
Figure 132 : Emplacements de l'AGCP

La gaine technique de logement (GTL)

La GTL (figure 133) est obligatoire pour tous les locaux d'habitation individuels ou collectifs neufs depuis 1996. Dans les logements existants, elle est exigée en cas de réhabilitation totale avec redistribution des cloisons. Son rôle est de regrouper en un emplacement unique toutes les arrivées et les départs des réseaux de puissance et de communication. Elle doit être située à proximité d'une entrée principale ou de service ou dans un local annexe directement accessible. Elle comporte de nombreux départs vers le haut et vers le bas,

La GTL (Gaine Technique de Logement)

Matérialisation de la GTL



Pour les logements dont la surface est inférieure à 35 m², la largeur peut être réduite à 450 mm et la profondeur à 150 mm.

Composition de la GTL

600 mm
Plafond
Canalisation de branchement
Canalisation de puissance
Panneau de contrôle (PC)
Tableau de répartition (TR)
Tableau de communication (TC)
Deux prises de courant
100 mm
250 mm
250 mm
1,80 m
1 m
TV / satellite
Autre application
Canalisation des courants faibles
Canalisation de puissance
Barette de terre (maison individuelle)
Sol

Autres exemples de GTL encastrées

600 mm
Autre application
TV / satellite
Canalisation de puissance
Canalisation des courants faibles
TC
TR
PC
1,80 m
1 m
Canalisation de branchement
Canalisation de puissance

450 mm
Canalisation de branchement
PC
TR
TC
TV / satellite
Autre application
Canalisation des courants faibles
Canalisation de puissance
1,80 m
1 m

© df-thg

Figure 133 : La gaine technique de logement (GTL)

c'est pourquoi elle ne doit pas se situer au droit de poutraisons.
Dans les immeubles d'habitation collectifs, elle doit communiquer avec les gaines des réseaux de puissance et de communication de l'immeuble. Chacune de ces communications doit présenter une section libre minimale de 300 mm^2.
La GTL doit comporter les éléments suivants :

- le panneau de contrôle ;
- le tableau de répartition principal ;
- le tableau de communication ;
- deux socles de prise de courant 10/16 A + terre sur un circuit spécialisé ;
- les autres applications de communication (TV, satellite) ;
- les canalisations de puissance, de communication et de branchement ;
- éventuellement, un équipement domotique ou une protection anti-intrusion.

La GTL peut être réalisée au moyen de tout matériau de construction (bois, PVC, maçonnerie). Elle ne doit pas être équipée d'une fermeture à clé. Ses dimensions minimales sont 600 mm de largeur et 200 mm de profondeur. La hauteur doit être celle comprise entre le sol et le plafond. Pour les logements de moins de 35 m^2, la largeur peut être réduite à 450 mm et la profondeur à 150 mm. Ces dimensions doivent être respectées sur toute la hauteur. Aucune autre canalisation n'est admise à l'intérieur de la GTL.
La GTL peut être en saillie, encastrée, semi-encastrée ou préfabriquée. Dans le cas d'une installation en saillie, elle peut se limiter à une goulotte accessible allant du sol au plafond. Sa section extérieure est alors au minimum de 150 cm^2 pour une profondeur d'au moins 60 mm. Elle doit pouvoir recevoir les coffrets sur le dessus ou sur les côtés. La plupart des fabricants proposent des systèmes de goulottes avec tableaux (figure 134). Le cheminement des canalisations de courants forts et faibles doit s'effectuer dans des conduits distincts ou dans des goulottes compartimentées. Les croisements entre ces canalisations doivent être réduits au maximum et respecter un angle de 90°.

La disposition des différents éléments de la GTL est libre si les contraintes réglementaires sont respectées :

- l'accès aux appareils de contrôle et de protection doit être facilité. Les bornes de l'AGCP doivent être accessibles sans dépose des parois latérales de la GTL ;
- le panneau de contrôle doit être démontable sans intervention préalable sur le tableau de répartition ;
- la distance minimale entre les bornes du compteur et un tableau de répartition adjacent est de 3 cm si la paroi est isolante, 8 cm dans le cas contraire. Les mêmes règles s'appliquent pour la distance entre le compteur et les parois de la GTL ;
- la liaison de terre entre le tableau de répartition et le tableau de communication doit être inférieure à 50 cm et d'une section minimale de 6 mm^2 ;
- les équipements de communication (TV, satellite) sont placés soit sous 1,10 m soit au-dessus de 1,80 m, avec une réservation de 35 cm de largeur et 18 cm de profondeur ;
- l'agencement du tableau de répartition est réalisé de manière à éloigner le plus possible les appareillages perturbateurs comme les contacteurs du tableau de communication.

Les appareils de protection et de sectionnement des circuits doivent être posés sur

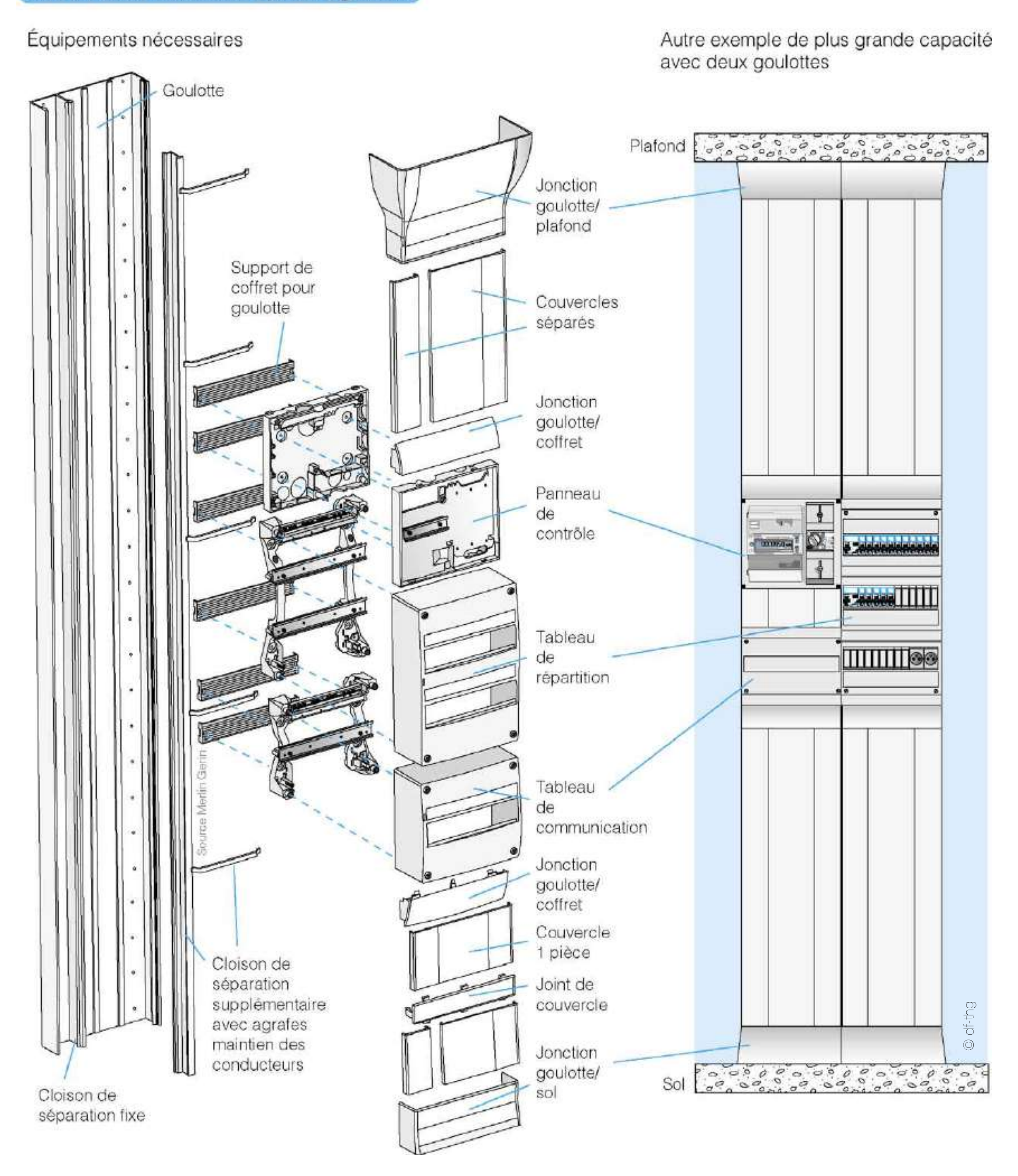
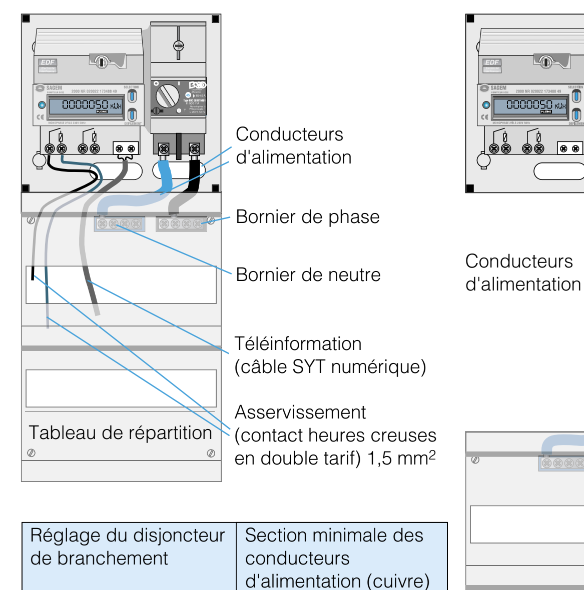


Figure 134 : La goulotte GTL

Alimentation du tableau de répartition

❶ Tableau de répartiton accolé au panneau de contrôle



Réglage du disjoncteur de branchement	Section minimale des conducteurs d'alimentation (cuivre)
30 A	**10 mm²**
45 A	**10 mm²**
60 A	**16 mm²**
90 A	**25 mm²**

❷ Tableau de répartition éloigné du panneau de contrôle

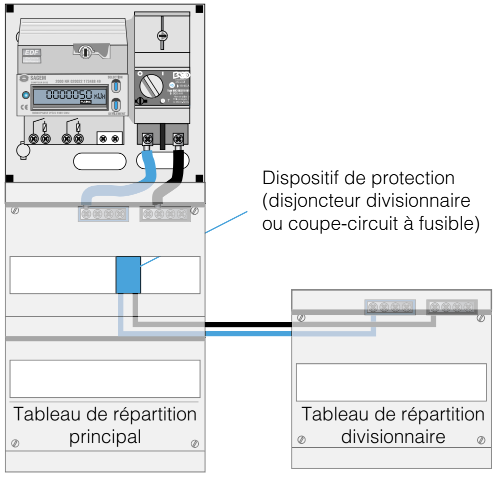
Conducteurs d'alimentation

Tableau de répartition

Longueur maximale (en m) et section des conducteurs d'alimentation				
Section (mm²)	Réglage du disjoncteur de branchement en A			
	30	**45**	**60**	**90**
10	33	22	_	_
16	53	36	27	_
25	83	56	42	28
35	117	78	58	39
50	167	111	83	56

Dans le cas d'une alimentation en triphasé, ces longueurs sont à multiplier par 2.
Le bus de téléinformation et l'asservissement demeurent dans les mêmes sections.

❸ Tableau de répartiton divisionnaire



Longueur maximale (en m) et section minimale des conducteurs d'alimentation du tableau divisionnaire selon le calibre du dispositif de protection								
Section en mm²	Calibre du dispositif de protection en A							
	Fusible				Disjoncteur			
	10	**16**	**20**	**32**	**16**	**20**	**25**	**32**
2,5	25	16	_	_	16	12	_	_
4	40	25	20	_	25	20	16	_
6	60	37	30	19	37	30	24	19
10	100	62	50	31	62	50	40	31

Pour des sections et des calibres plus importants, reportez-vous en 2.
Les longueurs sont à diviser par deux si le tableau de répartition n'est pas accolé au panneau de comptage.
Les longueurs sont à multiplier par deux en cas d'alimentation en triphasé.

© df-fhg

Figure 135 : Section des conducteurs d'alimentation d'un tableau de répartition

le tableau de répartition principal installé dans la GTL et, si nécessaire, sur un ou plusieurs tableaux divisionnaires supplémentaires répartis dans le logement. Une réserve minimale de 20 % doit être respectée dans chacun des tableaux.
La section minimale des câbles d'alimentation du tableau principal ou des tableaux divisionnaires est indiquée à la figure 135.

Les tableaux de répartition divisionnaires

L'installation d'un tableau de répartition divisionnaire est interdite dans les volumes 0 à 2 de la salle de bains et déconseillée dans le reste de la salle d'eau. Elle est également interdite au-dessus ou au-dessous d'un évier, lavabo ou tout poste d'eau, appareil de cuisson ou de chauffage. Elle est tolérée dans un placard si des dispositions sont prises pour assurer une aération correcte et si le stockage d'objets devant le tableau est rendu impossible. Pour répondre à ces exigences, vous pouvez utiliser un set de placard qui sert d'entretoise de pose au tableau de répartition. Grâce à ce système, la façade du tableau affleure la porte du placard, ce qui rend facilement accessibles tous les organes de commande.
D'autres systèmes permettent de rehausser un tableau ou de l'encastrer dans les parois pleines ou avec complexe isolant (figure 136).
Les organes de manœuvre des dispositifs de protection du tableau de répartition doivent être situés à une hauteur comprise entre 1 et 1,80 m. Dans une GTL fermée, l'axe de la rangée la plus basse des coffrets à plus de trois rangées ne doit pas être située à moins de 50 cm du sol fini.

Le tableau de répartition

Les appareillages destinés à être installés dans les tableaux de répartition (coupe-circuits à fusibles, disjoncteurs différentiels, etc.) sont de tailles standardisées, mais quelques différences peuvent subsister selon les fabricants. La largeur d'un appareillage est exprimée en pas ou modules (figure 137). Elle est comprise entre 17,5 et 18 mm.
Les tableaux de répartition sont prévus pour recevoir un certain nombre de modules. On trouve des tableaux pour deux, quatre, six, neuf, treize modules et plus selon la largeur et le nombre de rangées.
Les appareillages se clipsent sur un rail métallique. La platine des tableaux est pourvue de borniers servant à raccorder les conducteurs de phase, de neutre et de terre.
Vous devez déterminer le tableau dont vous avez besoin. Pour cela, comptez le nombre d'appareillages nécessaires d'après le nombre de circuits. Définissez le nombre de modules par type d'appareillage et additionnez le tout. Ajoutez 20 % en guise de réservation pour de futures extensions, comme le prescrit la norme.

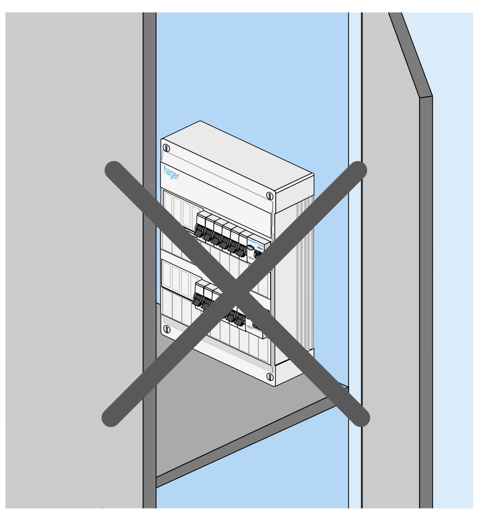
Le tableau de protection accueille tous les dispositifs de protection des circuits de l'installation, ainsi que les dispositifs de gestion ou de contrôle de certains équipements. Certains sont imposés par la norme, d'autres dépendent du niveau de confort recherché.

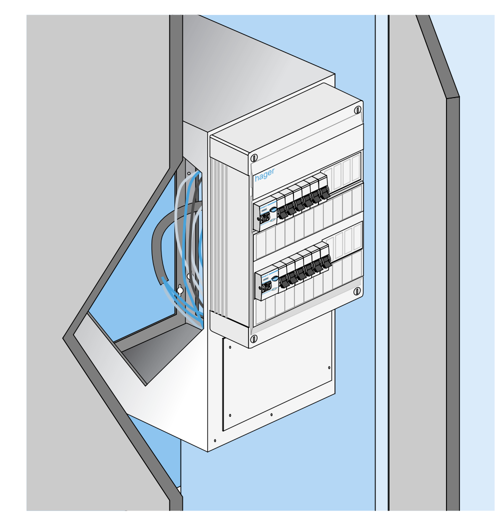
Les dispositifs de protection

Le disjoncteur de branchement détecte tous les défauts possibles (surintensité, court-circuit, fuite de courant) sur une

Cas particuliers pour les tableaux divisionnaires

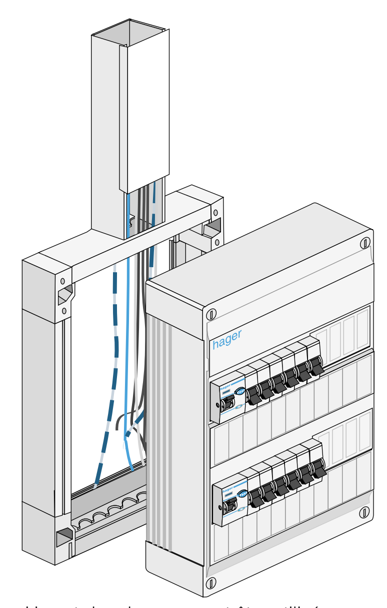
Tableau dans un placard





Utilisez un set de placard pour que le tableau reste accessible.

Tableau sur rehausse



Un set de rehausse peut être utilisé pour disposer de plus d'espace de câblage dans le tableau.

Tableau encastré

Des sets d'encastrement existent pour la plupart des tableaux pour des parois avec ou sans doublage.

Figure 136 : Règles d'implantation des tableaux divisionnaires

Le choix du tableau de répartition

L'appareillage modulaire

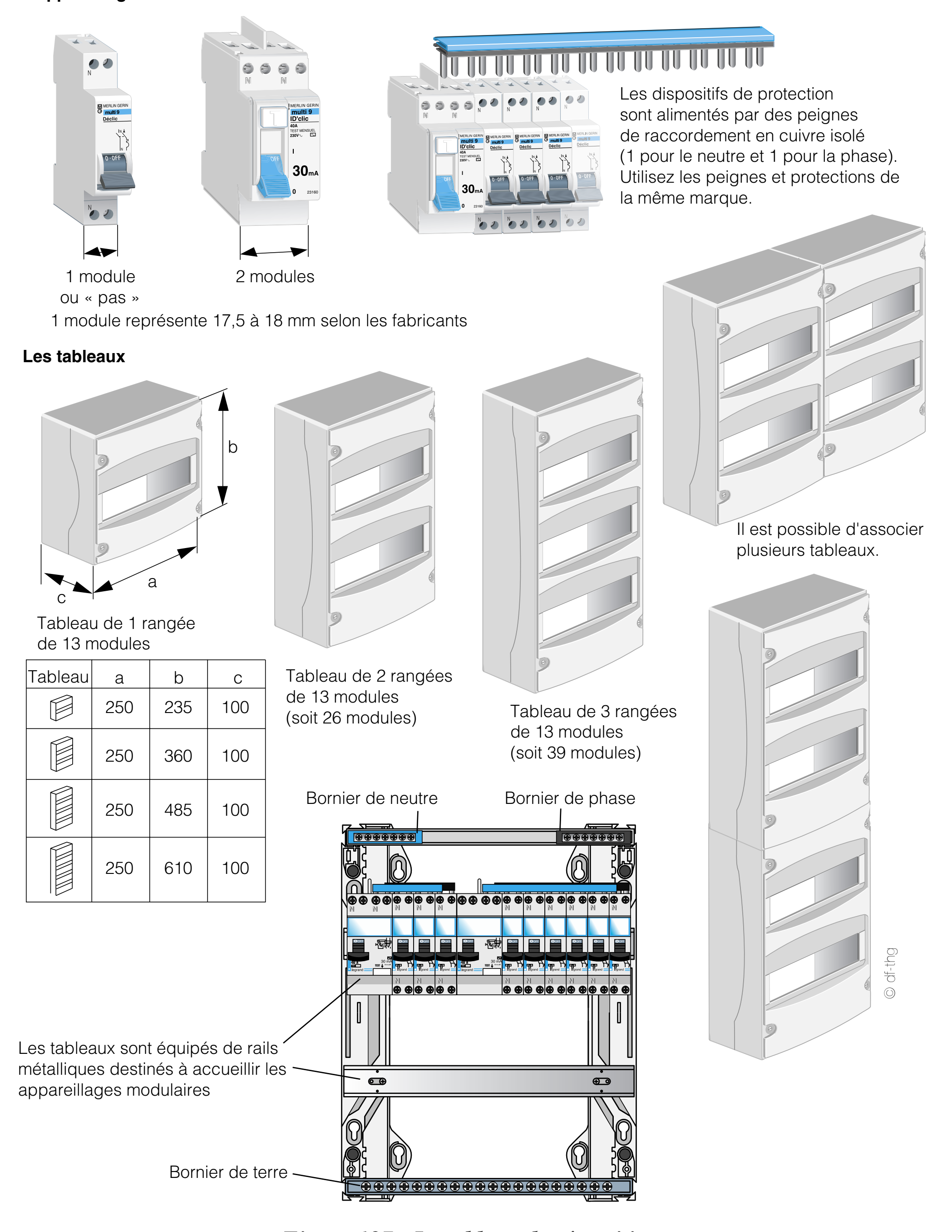


Tableau	a	b	c
	250	235	100
	250	360	100
	250	485	100
	250	610	100

Figure 137 : Le tableau de répartition

installation, mais, peu sensible, il n'offre pas à lui seul une protection suffisante, notamment pour les personnes. De plus, en cas de problème, il se déclenche et coupe l'ensemble de l'installation, ce qui rend difficile la localisation du problème.

Pour plus de confort, la sélectivité des dispositifs de protection est donc nécessaire. Chaque circuit doit avoir à son origine, sur la phase, un dispositif de protection contre les surintensités (surcharges et courts-circuits). Cette protection est assurée par des disjoncteurs divisionnaires magnétothermiques ou des coupe-circuits à cartouche fusible qui détectent ces deux défauts. Mais, il est également obligatoire de protéger les personnes contre les défauts d'isolement (fuites de courant). Il faut donc une protection supplémentaire (fonction différentielle haute sensibilité). Pour cela, on crée des groupes de circuits que l'on protège avec des systèmes de coupure automatique de l'alimentation associés à une prise de terre : les interrupteurs différentiels haute sensibilité 30 mA.

Certaines régions étant très exposées aux risques d'impacts de foudre, la protection de l'installation électrique y est obligatoire, grâce à l'installation d'un parafoudre.

Les dispositifs différentiels haute sensibilité

Un dispositif différentiel, comme en sont équipés la plupart des disjoncteurs de branchement, mesure l'intensité qui transite dans un circuit. Les conducteurs transitent par un transformateur où ils créent chacun un champ magnétique. En fonctionnement normal, les deux champs s'annulent, le circuit en aval est alimenté. En cas de défaut sur le circuit, les intensités parcourant les deux transformateurs sont différentes, puisqu'il y a une fuite de courant. Les champs magnétiques sont déséquilibrés. Un courant apparaît alors dans le bobinage de détection qui alimente un relais qui lui-même coupe le circuit (figure 138).

Les disjoncteurs de branchement détectent les courants de fuite d'une intensité minimale de 500 mA. Le courant étant dangereux pour l'homme à partir de 50 mA, la norme exige l'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA (DRHS 30 mA). La norme les désigne également sous l'appellation DDR 30 mA (Dispositif Différentiel à courant différentiel-Résiduel assigné au plus à 30 mA).
Ces dispositifs doivent désormais être installés en tête de tous les circuits de l'installation. La seule exception autorisée concerne les circuits alimentés par un transformateur de séparation. Cette protection peut être divisionnaire, pour un groupe de circuits, ou individuelle, pour un circuit spécialisé.

Il existe deux catégories de DDR 30 mA : les interrupteurs, pour protéger un groupe de circuits, et les disjoncteurs, plus chers, pour protéger un circuit spécialisé ; réparties en trois types selon leur aptitude à assimiler les courants parasites.
Les DDR 30 mA de type AC sont les plus répandus pour les applications domestiques. Ils sont protégés contre les déclenchements intempestifs provoqués par les courants de fuite transitoires comme les coups de foudre ou les charges capacitives.
Les DDR 30 mA de type A sont utilisés pour la protection de matériels susceptibles de produire des courants de défaut à composante continue, comme les plaques de cuisson ou le lave-linge.
Les DDR 30 mA de type Hpi ou HI ou Si

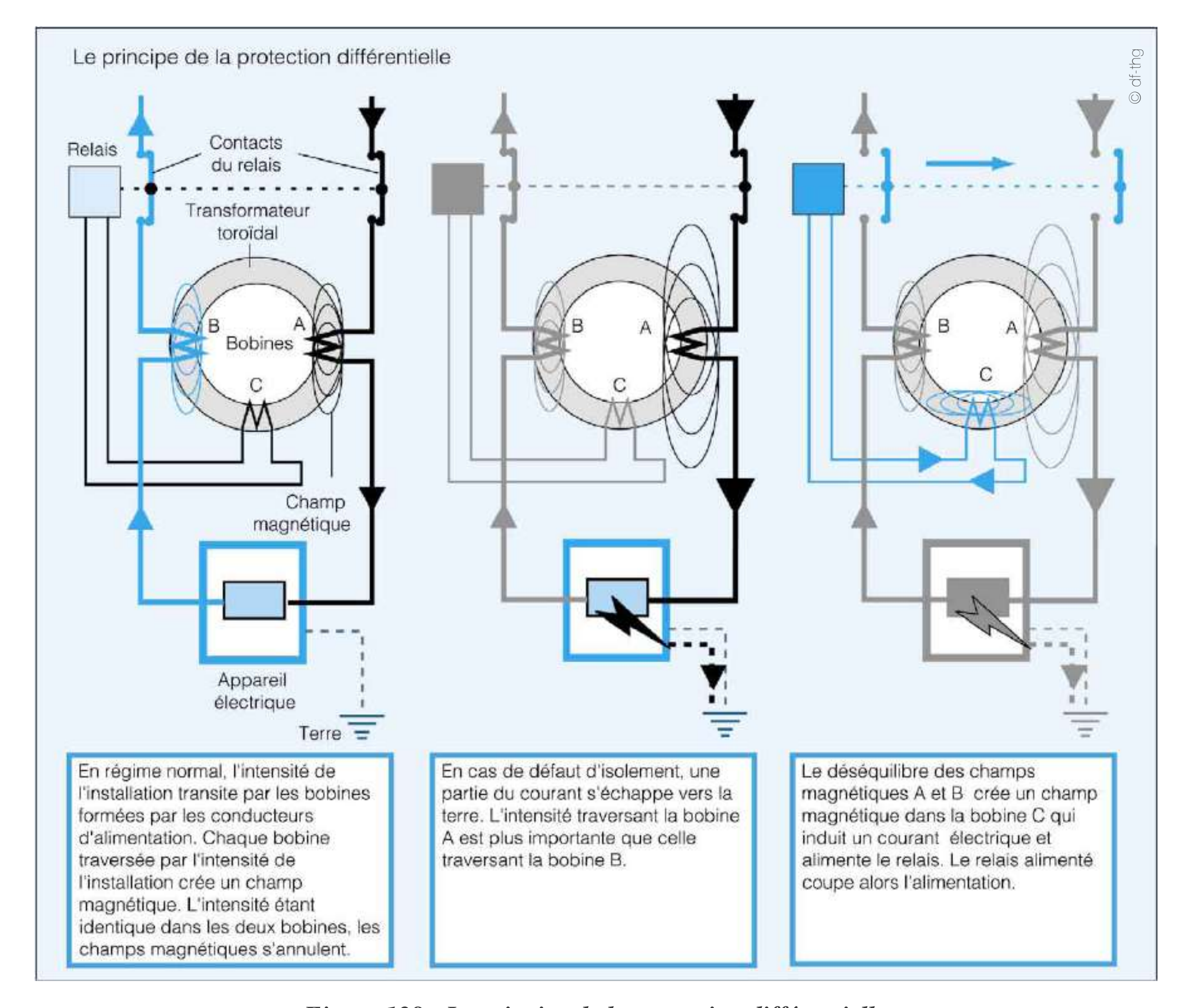
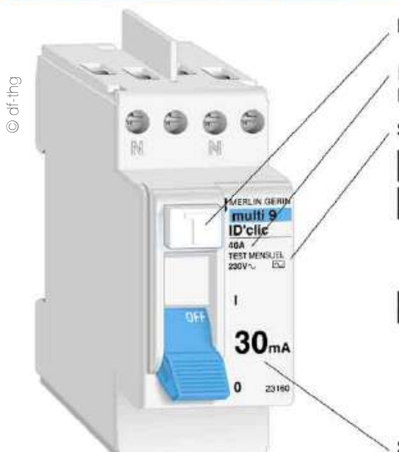


Figure 138 : Le principe de la protection différentielle

(selon les fabricants) disposent d'une immunisation complémentaire aux déclenchements intempestifs supérieure aux niveaux exigés par la norme. On les utilise pour la protection de circuits spécialisés qui ne doivent pas être coupés, comme le congélateur, l'informatique ou l'alarme.
Il n'est pas possible d'utiliser un interrupteur DDR à la place d'un disjoncteur DDR et inversement. En effet, en cas de défaut sur un circuit, il ne faut pas que toute l'installation soit coupée. On utilise donc plusieurs interrupteurs différentiels et un disjoncteur de branchement de type S, qui est légèrement retardé pour permettre aux DDR de se déclencher en premier.
Quand un défaut d'isolement se produit dans un groupe de circuits situé sous un interrupteur différentiel, seul ce groupe est coupé. En cas de court-circuit ou de surintensité, l'interrupteur différentiel reste insensible (il n'est pas prévu pour

L'interrupteur différentiel haute sensibilité

© df-thg



Bouton de test de la protection différentielle, à actionner une fois par mois.

Intensité nominale. C'est l'intensité maximale qui peut traverser l'appareil sans l'endommager. Les principales IN sont 25, 40 et 63 A.

Symbole représentant le type d'interrupteur différentiel.

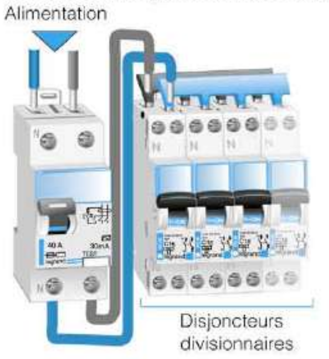
Type AC : pour toutes les applications courantes domestiques.

Type A : possède les mêmes caractéristiques que le type AC mais détecte également les courants résiduels à composante continue. Ils doivent être utilisés pour la protection de la cuisinière ou des plaques de cuisson et pour le lave-linge.

Hpi Type Hpi ou Hi ou Si, selon les fabricants, disposent d'une immunisation complémentaire aux déclenchements intempestifs supérieurs aux niveaux exigés par la norme. On les utilise pour la protection de circuits qui ne doivent pas être coupés (congélateur informatique, alarme…).

Sensibilité de déclenchement de l'appareil (30 mA pour les installations domestiques).

Les différents types de raccordement







Le raccordement de plusieurs dispositifs différentiels

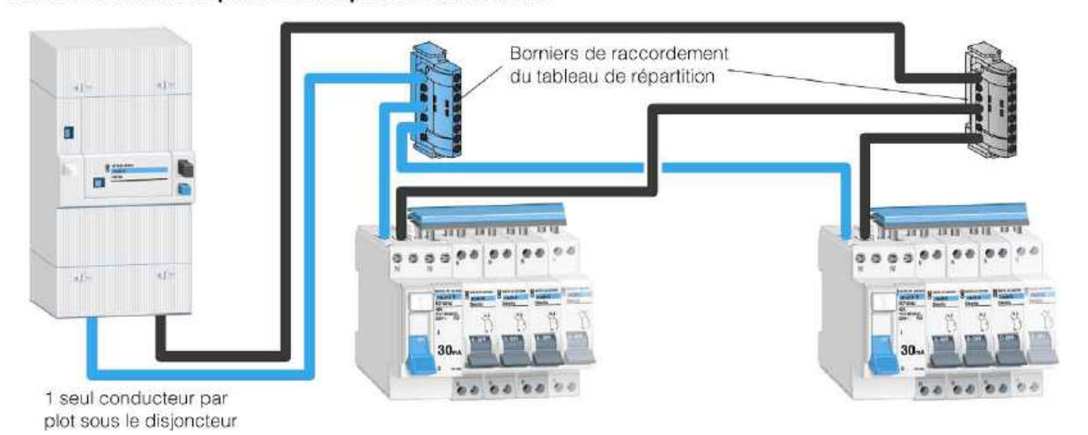


Figure 139 : L'interrupteur différentiel

cela). Seul le disjoncteur divisionnaire du circuit incriminé se déclenche, isolant un seul circuit de l'installation. Il serait possible de protéger le groupe avec un disjoncteur différentiel, mais cela coûterait plus cher et entraînerait inutilement la coupure de tout le groupe de circuits à chaque court-circuit ou surintensité.

Les interrupteurs différentiels

Les interrupteurs différentiels 30 mA (figure 139) doivent être installés dans le tableau de répartition entre le disjoncteur de branchement et les dispositifs de protection des circuits (disjoncteur divisionnaire ou fusible). Ils ne détectent que les fuites de courant, donc pas les courts-circuits ni les surcharges (rôle des disjoncteurs divisionnaires, voir page 196).
Leur but est de protéger les personnes. Un bouton de test permet de les déclencher pour vérifier leur fonctionnement. Il est conseillé d'effectuer cette opération une fois par mois. Une autre manette permet de couper manuellement l'alimentation des circuits en aval ou de réenclencher l'appareil suite à un défaut.
Ils servent à protéger un groupe de circuits. La norme impose un équipement minimal en fonction de la surface de l'habitation (figure 140). Pour les logements de moins de 35 m^2, il convient d'installer au minimum un interrupteur différentiel 40 A/30 mA de type A (devant protéger notamment le circuit spécialisé de la cuisinière ou de la plaque de cuisson et le circuit du lave-linge) et un interrupteur différentiel 25 A/30 mA de type AC. Pour les habitations de 35 à 100 m^2, il faut utiliser au minimum un interrupteur différentiel 40 A/30 mA de type A et deux interrupteurs différentiels 40 A/30 mA de type AC. Pour les logements de plus de 100 m^2, l'équipement minimum est un interrupteur différentiel 40 A/30 mA de type A et trois interrupteurs différentiels 40 A/30 mA de type AC. L'un des trois pourra être remplacé par un modèle d'intensité nominale de 63 A si la puissance prévue pour le chauffage électrique est supérieure à 8 kW.

Pour préserver l'utilisation d'au moins un circuit dans une même pièce, il est recommandé de protéger les prises de courant et les circuits d'éclairage avec des DDR différents. Si le chauffage électrique est à fil pilote, l'ensemble des circuits, y compris les fils pilotes, sont placés en aval d'un même DDR.
Les interrupteurs différentiels ont des intensités nominales de 25, 40 ou 63 A. Généralement, leur alimentation s'effectue par le haut. Celle du groupe de protections (fusibles ou disjoncteurs divisionnaires) est reprise au niveau des bornes inférieures de l'interrupteur. L'alimentation des modules du groupe s'effectue toujours par le haut grâce à deux peignes, dont l'un pour la phase et l'autre pour le neutre.
Pour simplifier le raccordement les fabricants proposent diverses solutions comme des interrupteurs différentiels avec alimentation et sortie par le dessus ou une alimentation par le dessous. Dans ce cas, l'appareil porte un signe de sécurité et un capot de protection.
Pour brancher plusieurs interrupteurs différentiels, utilisez les borniers prévus à cet effet dans le tableau de répartition. Un seul conducteur doit être connecté sous chaque plot du disjoncteur de branchement.

Les disjoncteurs différentiels

Les disjoncteurs différentiels haute sensibilité 30 mA (figure 141) protègent contre tous les risques de défauts susceptibles de

Équipement minimal selon la norme NF C 15-100

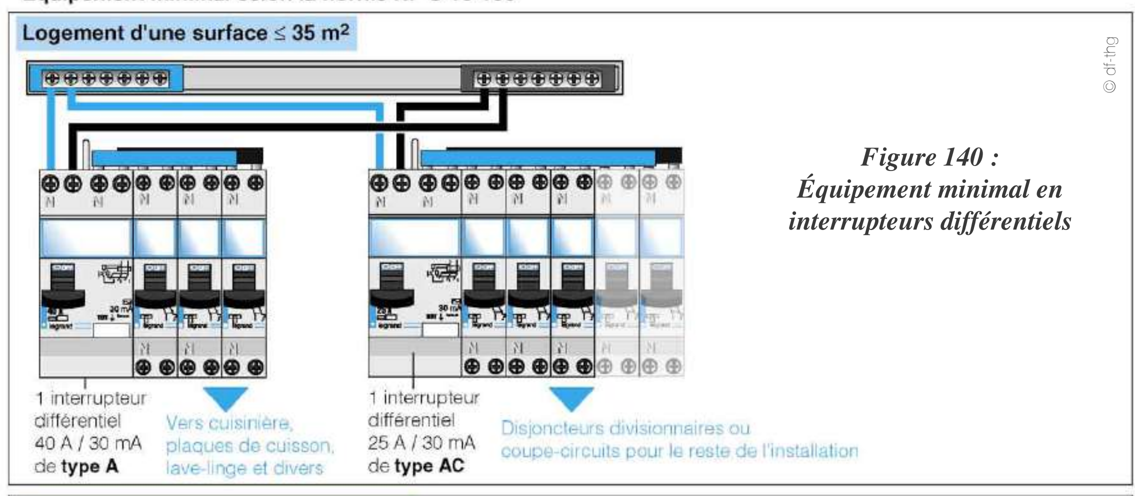
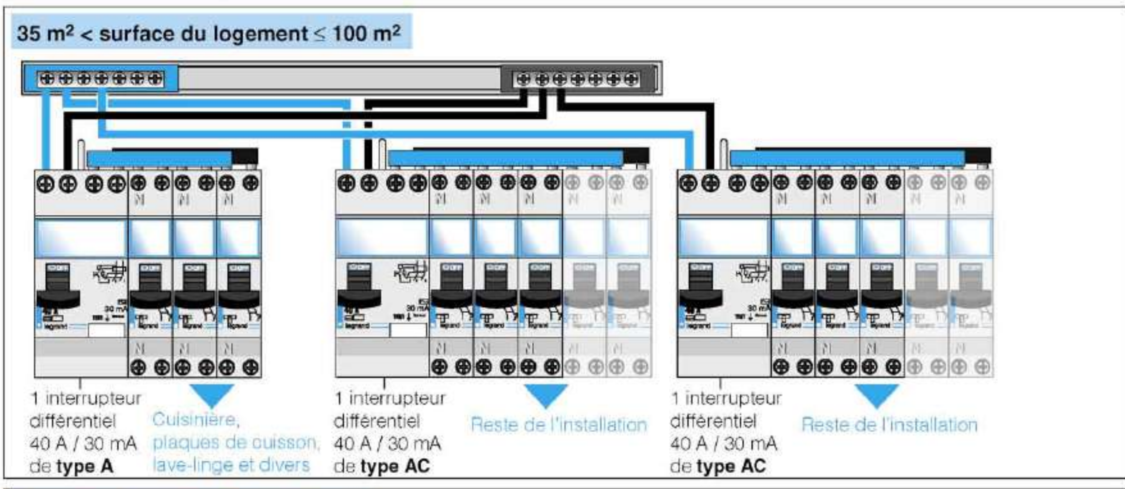
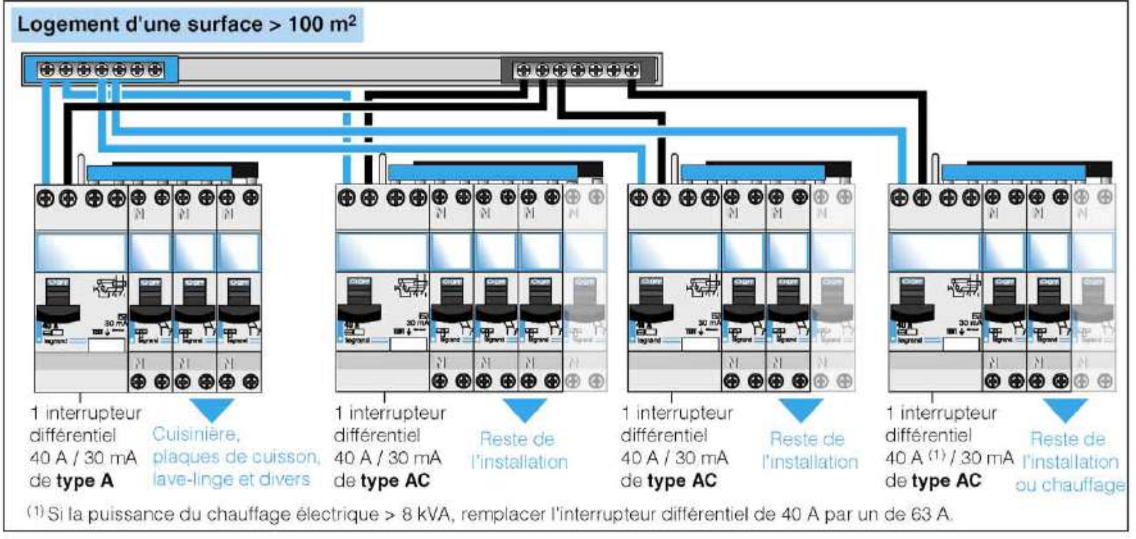


Figure 140 : Équipement minimal en interrupteurs différentiels





(1) Si la puissance du chauffage électrique > 8 kVA, remplacer l'interrupteur différentiel de 40 A par un de 63 A.

Le disjoncteur différentiel à haute sensibilité

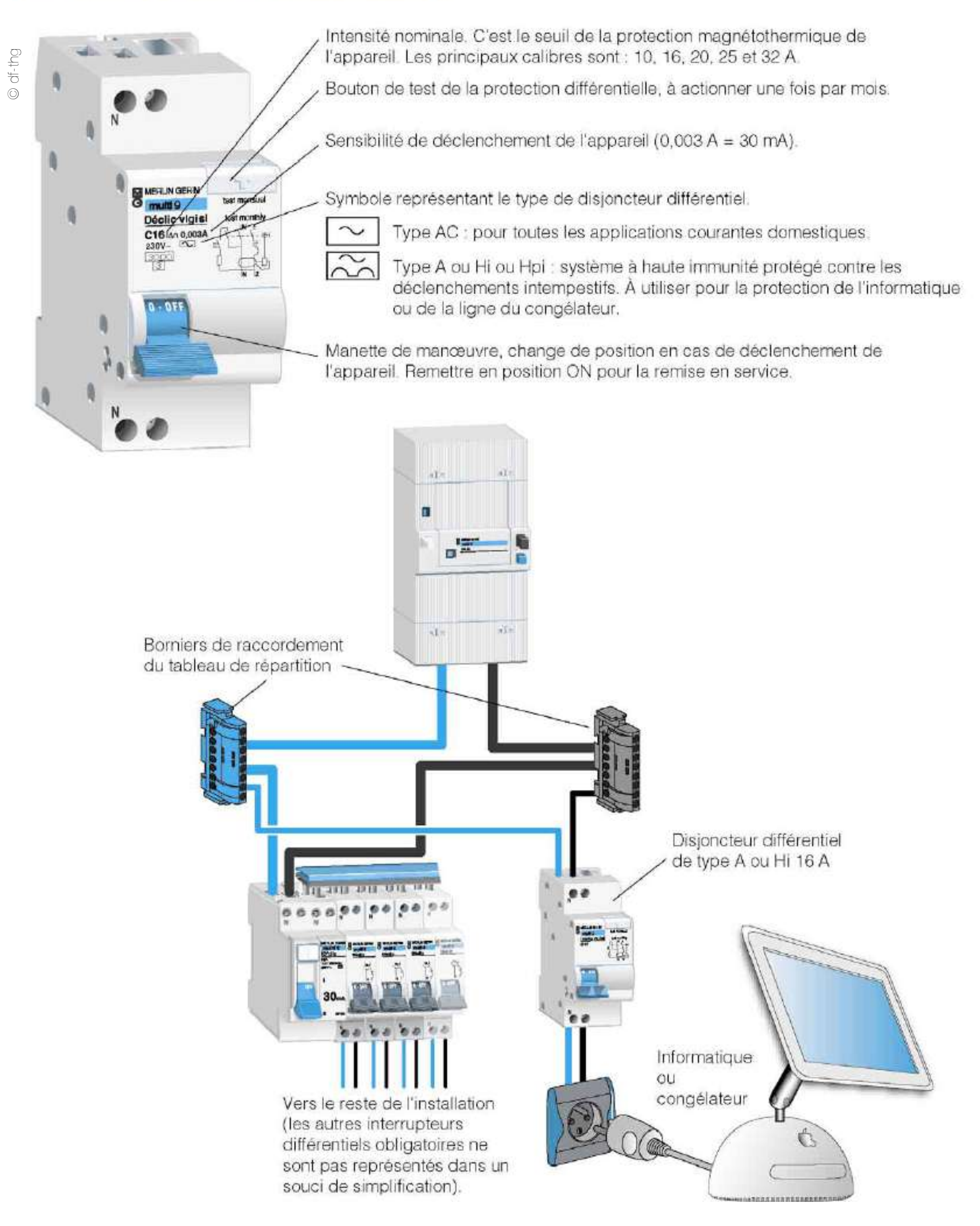


Figure 141 :
Le rôle des disjoncteurs différentiels haute sensibilité

se produire sur un circuit, c'est-à-dire les surcharges (demande de puissance trop importante), les courts-circuits et les fuites de courant. Ils sont plus chers que les interrupteurs différentiels et que les disjoncteurs divisionnaires. C'est pourquoi, dans les installations domestiques, on les réserve à la protection de certains circuits considérés comme potentiellement à risque (circuits extérieurs, par exemple) ou des circuits alimentant des appareils qui doivent rester en permanence sous tension, comme les congélateurs, les ordinateurs ou l'alarme.
En théorie, il serait possible d'en placer un en tête de chaque circuit et de se passer d'interrupteur différentiel en tête des groupes de circuits. En pratique, cela coûterait beaucoup plus cher et prendrait inutilement de la place dans le tableau de répartition. C'est pourquoi, on utilise un interrupteur différentiel en tête d'un groupe de disjoncteurs divisionnaires (voir paragraphes suivants).

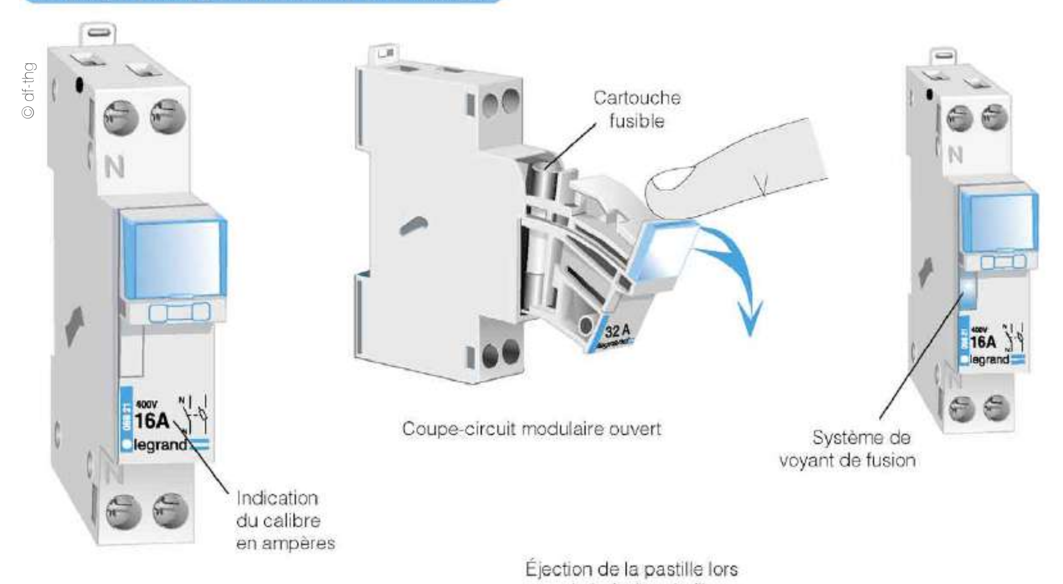
Le raccordement des disjoncteurs différentiels s'effectue en aval du disjoncteur de branchement (comme les interrupteurs différentiels). Chaque circuit d'utilisation est raccordé directement en sortie de son disjoncteur différentiel. Il n'est plus nécessaire de transiter par un disjoncteur divisionnaire ou un fusible, puisque le disjoncteur différentiel assure lui-même la protection contre les surintensités et les courts-circuits. Ils sont disponibles sous des intensités nominales de 2 à 40 A. Choisissez un calibre adapté au type de circuit à protéger (le même que pour un disjoncteur divisionnaire). La norme n'impose pas l'utilisation de disjoncteurs différentiels, mais les recommande pour la protection du congélateur si son emplacement est défini au moment de la réalisation de l'installation.

Les coupe-circuits domestiques

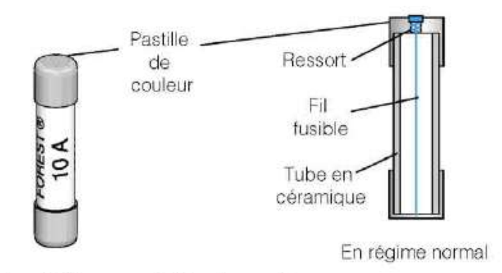
Ils assurent la protection contre les surcharges et les courts-circuits. On peut les utiliser en tête de chaque circuit, sous l'interrupteur différentiel. Ils ont la même fonction que les disjoncteurs divisionnaires (voir paragraphes suivants), mais ils sont aussi moins chers. Attention, ils ne sont pas autorisés pour assurer la protection de certains circuits (VMC, prises de courant en 1,5 mm^2…). De plus, ils ne permettent pas l'obtention des labels Promotelec.

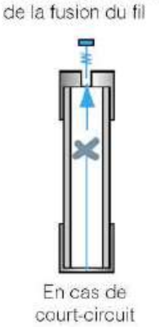
Les coupe-circuits doivent porter l'inscription NF USE. Plusieurs calibres existent (10, 16, 20, 25, 32 A) selon la section des conducteurs et la nature des circuits à protéger (voir tableau de la figure 144). Selon leur calibre les coupe-circuits accueillent une cartouche fusible de taille normalisée et non rechargeable (figure 142).
Le problème que pose ce genre de protection peu onéreux est donc l'obligation d'avoir en permanence des cartouches fusibles de remplacement. C'est aussi la difficulté de détecter un fusible fondu. Il est utile dans ce cas de disposer d'un contrôleur électrique.
Heureusement, il existe des coupe-circuits à voyant. Le repérage du fusible détérioré est instantané, car on voit immédiatement lequel est allumé ou éteint (selon les modèles).
Un autre système est intégré aux cartouches. Quand le fusible fond, une pastille de couleur située à une extrémité de celui-ci est éjectée.
La cartouche fusible est placée sur le conducteur de phase : lorsque le coupe-circuit est ouvert, phase et neutre sont coupés. Le circuit est alors totalement hors tension. Néanmoins, il est interdit d'utiliser le fusible pour commander directement un circuit.

Le coupe-circuit pour installation domestique



Les cartouches à voyant de fusion





Précautions : n'utilisez que des cartouches domestiques d'un calibre approprié. Les cartouches marquées aM, par exemple, sont destinées à la protection d'un moteur et non d'un circuit électrique.



Les tailles normalisées (en mm)

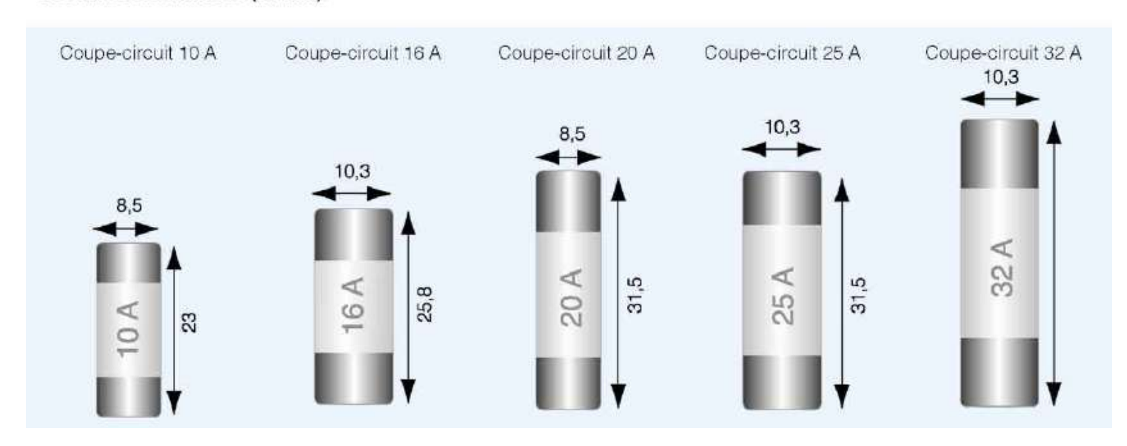


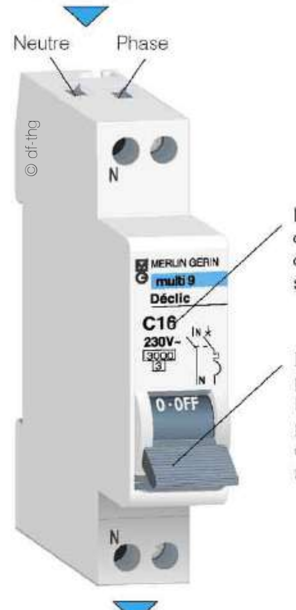
Figure 142 : Les coupe-circuits

Les disjoncteurs divisionnaires

Les disjoncteurs divisionnaires (figure 143) servent à protéger les circuits contre les surcharges et les courts-circuits, comme les coupe-circuits. On les installe sur le tableau de répartition à l'origine de chaque circuit, sous l'interrupteur différentiel du groupe. Dans les installations domestiques, on utilise des disjoncteurs divisionnaires phase + neutre dont la largeur correspond à un module. Il existe également des disjoncteurs divisionnaires bipolaires dont la largeur est de deux modules. On les utilise conjointement à un parafoudre, s'il est nécessaire, ou dans les installations du secteur tertiaire.

Plusieurs modèles sont disponibles selon leur intensité nominale (2, 6, 10, 16, 20, 25, 32 A) en fonction de la section des conducteurs et de la nature des circuits à protéger (voir tableau de la figure 144). La protection est assurée par un dispositif magnétothermique fondé sur un bilame et un électroaimant qui assurent la coupure instantanée du circuit en défaut. Les disjoncteurs divisionnaires sont plus chers que les coupe-circuits. Ils sont aussi plus fiables, plus sûrs et plus rentables à l'usage, puisqu'ils ne contiennent pas de cartouches fusibles à remplacer. Lorsqu'une surcharge ou un court-circuit se produit, le disjoncteur divisionnaire en tête du circuit se déclenche et sa manette s'abaisse, ce qui permet de repérer visuellement et immédiatement le circuit en défaut. Après élimination du défaut (débranchement de l'appareil défectueux, par exemple), il suffit de remonter la manette, le circuit est rétabli.

Alimentation



Départ des lignes

Intensité nominale. C'est le seuil de la protection magnétothermique de l'appareil. Les principaux calibres sont : 2, 6, 10, 16, 20, 25 et 32 A.

Manette de manœuvre, change de position en cas de déclenchement de l'appareil (défaut). Remettre en position ON pour la remise en service. Si le défaut n'a pas disparu, vous devrez y remédier pour pouvoir réenclencher le disjoncteur.

Figure 143 : Les disjoncteurs divisionnaires

Pour la protection des chauffages à fil pilote, il existe des disjoncteurs divisionnaires spéciaux qui assurent la coupure simultanée de l'alimentation et du fil pilote, comme l'exige la norme (voir page 233).

La mise à la terre

La prise de terre est indispensable, en association avec un dispositif différentiel, afin de couper l'alimentation électrique en cas de défaut. Elle permet l'évacuation du

Nature du circuit	Nombre de points d'utilisation (norme NF C 15-100)	Section des conducteurs en cuivre (en mm²)	Courant assigné maximal du dispositif de protection (en ampères)	
			Fusible	Disjoncteur
Circuits d'éclairage	8	1,5	10	16
Prises de courant commandées	8	1,5	10	16
Prises de courant 16 A	5 8	1,5 2,5	Interdit 16	16 20
Circuits spécialisés avec prise de courant (lave-linge, lave-vaisselle, sèche-linge, four, congélateur…)	1	2,5	16	20
Cuisinière, plaque de cuisson en monophasé	1	6	32	32
Cuisinière, plaque de cuisson en triphasé	1	2,5	16	20
Volets roulants	Selon protection	1,5	10	16
VMC, VMR	1	1,5	Non autorisé	2 (1)
Chauffe-eau électrique non instantané	1	2,5	16	20
Circuits d'asservissement tarifaire, fils pilotes, gestionnaire d'énergie…	1 circuit par fonction	1,5	Interdit	2
Autres circuits, y compris un tableau divisionnaire	– – – –	1,5 2,5 4 6	10 16 20 32	16 20 25 32
Convecteurs ou panneaux radiants en monophasé	2 250 W 4 500 W 5 750 W 7 250 W	1,5 2,5 4 6	10 16 (3 500 W) 20 25	10 20 25 32
Plancher chauffant électrique monophasé (direct, à accumulation ou autorégulant)	1 700 W 3 400 W 4 200 W 5 400 W 7 250 W	1,5 2,5 4 6 10	Interdit Interdit Interdit Interdit Interdit	16 25 32 40 50
(1) Sauf cas particuliers où cette valeur peut être augmentée jusqu'à 16 A.				

Figure 144 : Choix des protections en fonction des circuits

courant de défaut en éliminant tout risque pour les personnes.
Les systèmes de mise à la terre se composent de :

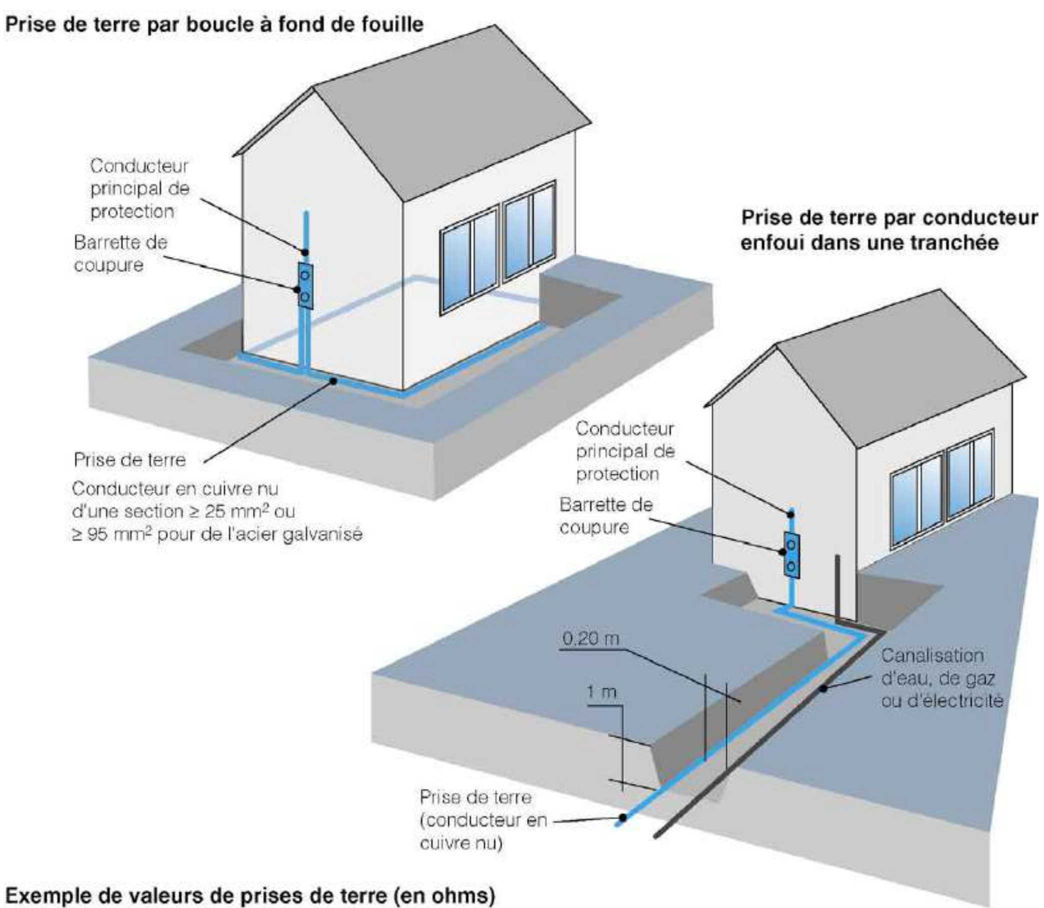
- la prise de terre ;
- le conducteur de terre (conducteur reliant la prise de terre à la barrette de mesure) ;
- la barrette de mesure ;
- le conducteur principal de protection (reliant la barrette de mesure au tableau de répartition) ;
- la borne principale de terre, destinée au raccordement de la liaison équipotentielle principale (LEP) ;
- le répartiteur de terre du tableau de répartition ;
- les conducteurs de protection (mise à la terre de chaque circuit électrique) ;
- les liaisons équipotentielles supplémentaires de la salle d'eau et éventuellement de la cuisine ;
- la liaison équipotentielle principale (pour un immeuble ou une maison individuelle).

La prise de terre

Deux méthodes principales sont possibles pour réaliser une prise de terre. Des conducteurs peuvent être enfouis horizontalement ou un piquet planté verticalement.
La première méthode consiste à utiliser des conducteurs enfouis en boucle à fond de fouille ou en tranchée horizontale (voir figure 145).

La boucle à fond de fouille est la solution la plus performante, cependant elle n'est pas applicable dans l'existant. Elle consiste à réaliser un ceinturage à fond de fouille dans le béton de propreté des fondations de la maison. Le contact avec le sol est excellent, il n'est pas nécessaire de réaliser de terrassements complémentaires et la profondeur est suffisante pour s'affranchir des conditions climatiques.
La pose horizontale en tranchée peut être réalisée à l'occasion du passage de l'alimentation électrique du local. Elle consiste à enterrer un conducteur à une profondeur comprise entre 1 m et 1,60 m. La tranchée doit être remplie par la suite de terre épierrée.
Les conducteurs utilisables dans les deux cas sont massifs ou câblés en cuivre nu ou recouverts d'une gaine de plomb. La section minimale est de 25 mm^2. Pour les boucles à fond de fouille, on peut utiliser également des feuillards en acier doux galvanisé d'au moins 100 mm^2 de section et 3 mm d'épaisseur ou des câbles en acier galvanisé d'au moins 95 mm^2 de section.

La seconde méthode consiste à planter un ou plusieurs piquets de terre en acier galvanisé et d'un diamètre de 25 mm et d'une longueur minimale de 1,5 m (figure 146). Il est également possible d'utiliser des barres d'au moins 15 mm de diamètre, en cuivre ou en acier recouvert de cuivre, ou encore des barres d'acier galvanisé d'au moins 60 mm de côtés. Les piquets sont installés de préférence dans le sous-sol afin de ne pas dépendre des conditions climatiques qui influencent la valeur de la prise de terre. Les terres de remblai et de drainage sont déconseillées ainsi que les sols sensibles à la sécheresse ou au gel. Les zones de cours d'eau souterrains ou proches des rivières ne conviennent pas à la réalisation d'une prise de terre. Le sol y est généralement caillouteux, très perméable et délavé par une eau filtrée naturellement donc de grande résistivité.
Pour les protéger, coiffez les piquets de terre d'un regard de visite scellé dans le sol. La connexion entre le conducteur de terre et le piquet doit également être protégée contre la corrosion, par exemple avec de la graisse.



Exemple de valeurs de prises de terre (en ohms)

Constitution de la prise de terre (maison individuelle de 8 x 7 m)	Nature du terrain		
	Remblais humides arables gras	Remblais grossiers arables maigres	Pierreux secs sable sec
Boucle à fond de fouille	3 à 10	30 à 60	100 à 200
Piquet vertical de 2 m	2 à 75	220 à 300	750 à 1 500
4 piquets verticaux (un à chaque angle, interconnectés)	6 à 18	60 à 120	220 à 450
Une tranchée de 10 m	8 à 30	90 à 120	300 à 600

Valeur maximale de la prise de terre (en ohms)

Sensibilité du disjoncteur de branchement	Valeur maximale de la prise de terre
500 mA	**100**
300 mA	167
100 mA	500

© df-thg

Figure 145 : Les prises de terre à fond de fouille et en tranchée

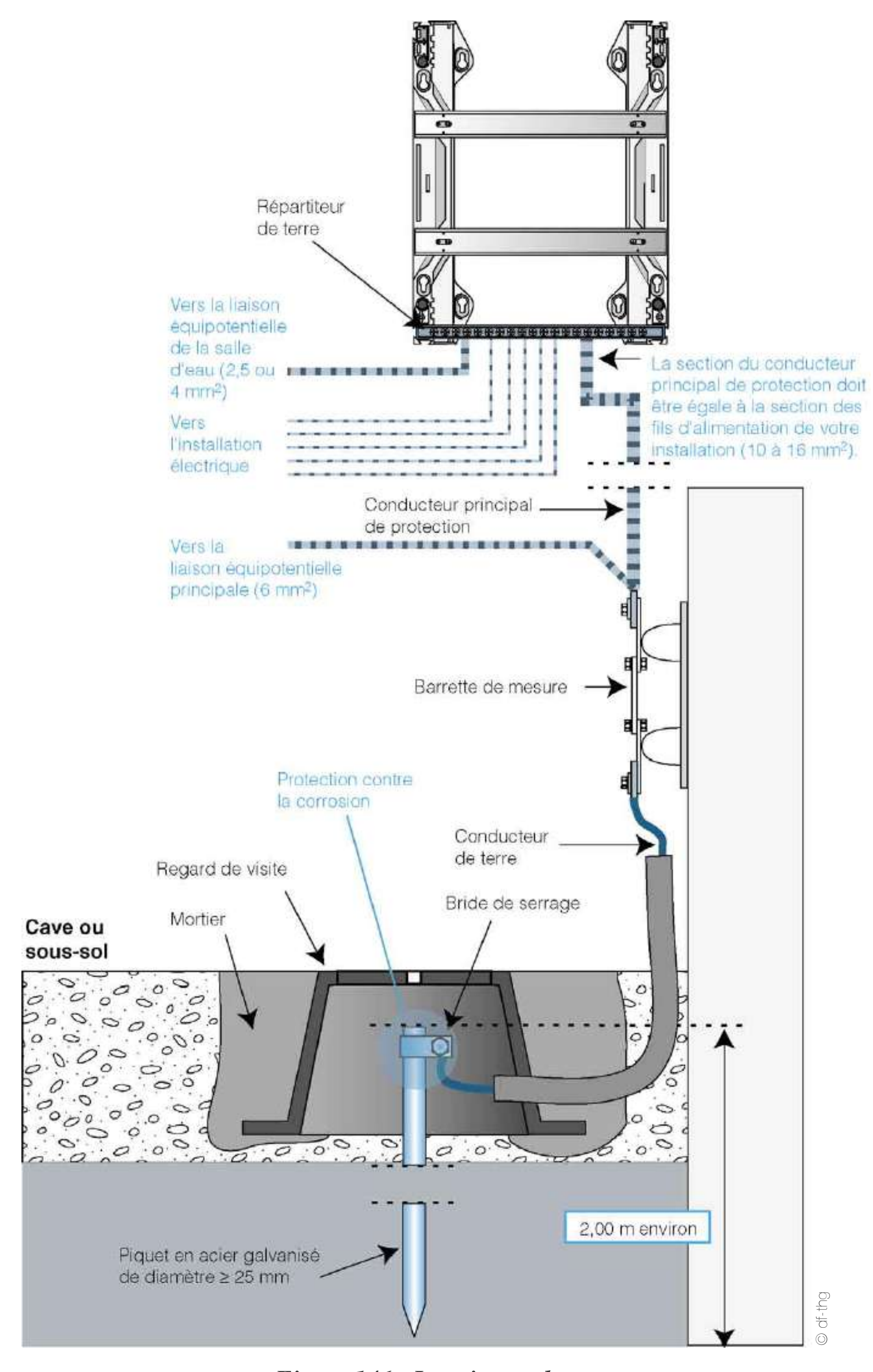


Figure 146 : Les piquets de terre

Il est interdit de réaliser une prise de terre en plongeant un corps métallique dans l'eau courante ou dans une pièce d'eau (étang, par exemple). De même, il n'est plus autorisé d'utiliser des canalisations métalliques enterrées ou non.
Il existe aussi des prises de terre « naturelles » constituées par l'ossature de certains bâtiments dont les piliers métalliques sont interconnectés entre eux et enterrés à une certaine profondeur dans le sol. Le tableau de la figure 145 présente des exemples de valeurs de prises de terre selon la méthode employée.

Il est possible d'estimer la valeur future de la prise de terre en fonction de la nature du sol afin de choisir la méthode de mise en œuvre la mieux adaptée à votre cas. Une formule permet de calculer la longueur des conducteurs enfouis ou du piquet de terre nécessaires. Si un seul piquet ne suffit pas, il est possible d'en planter plusieurs, puis de les relier entre eux. Le tableau de la figure 147 indique la méthode de calcul et les résistivités des sols courants.

Le conducteur de terre

Le conducteur de terre relie la prise de terre à la barrette de mesure. Sa section minimale est de 16 mm² s'il est en cuivre isolé, 25 mm² s'il est en cuivre nu ou 50 mm² s'il est en acier galvanisé. Ce conducteur sera protégé par une gaine dans la partie enterrée.

La barrette de mesure

Elle permet d'effectuer la mesure de la résistance de terre et de déconnecter la prise de terre du reste de l'installation. Elle doit être accessible et démontable uniquement à l'aide d'un outil. Elle peut également jouer le rôle de borne principale de terre. En maison individuelle, la barrette de mesure peut être installée dans la GTL. Important : elle ne doit pas être ouverte lorsque l'installation est en service.

La borne principale de terre

Cet élément assure la connexion entre le conducteur principal de protection et la liaison équipotentielle principale (figure 148). Celle-ci doit relier au conducteur principal de protection :

- les canalisations métalliques pénétrant dans le bâtiment (conduite d'eau avant compteur, gaz) ;
- les canalisations métalliques de chauffage central ;
- les canalisations métalliques de gaz liquéfié ou de fuel (si le stockage est extérieur) ;
- les éléments métalliques de la structure du bâtiment qui sont accessibles (charpente métallique et poutrelles métalliques).

Pour réaliser ces connexions, on peut intercaler, sur le conducteur principal de protection, une barrette de raccordement. Ce type de barrette ne nécessite pas la coupure de ce conducteur, mais simplement son dénudement. Les conducteurs de la liaison équipotentielle principale doivent avoir une section minimale de 6 mm².

Le conducteur principal de protection

Il relie la borne principale de terre au répartiteur de terre du tableau de répartition. Sa section dépend de la section des conducteurs de l'alimentation de votre installation :

- si les conducteurs d'alimentation ont une section inférieure ou égale à 16 mm², le conducteur de protection doit avoir la même section ;
- si les conducteurs d'alimentation ont une section de 25 ou 35 mm², le conducteur de protection aura une section de 16 mm² ;

Résistivité du sol selon sa nature	
Nature des terrains	**Résistivité en ohms.m**
Argiles plastiques	50
Calcaires compacts	1 000 à 5 000
Calcaires fissurés	500 à 1 000
Calcaires tendres	100 à 300
Granits et grès selon altération	1 500 à 10 000
Granits et grès très altérés	100 à 600
Humus	10 à 150
Limons	20 à 100
Marnes du jurassique	30 à 40
Marnes et argiles compactes	100 à 200
Micaschistes	800
Sables argileux	50 à 500
Sables silicieux	200 à 3 000
Schistes	50 à 300
Sol pierreux nu	1 500 à 3 000
Sol pierreux engazonné	300 à 500
Terrains marécageux	de quelques unités à 30
Tourbe humide	5 à 100

Calculs d'estimation de la valeur de la prise de terre

Conducteurs enfouis horizontalement

$$R = \frac{2\rho}{L}$$

R : résistance estimée de la prise de terre en ohms (Ω)
ρ : résistivité du terrain en ohms.mètres
L : longueur de la tranchée en mètres

Plaques enterrées verticalement

$$R = 0{,}8\,\frac{\rho}{L}$$

R : résistance estimée de la prise de terre en ohms (Ω)
ρ : résistivité du terrain en ohms.mètres
L : périmètre de la plaque en mètres

Piquets verticaux

$$R = \frac{\rho}{L}$$

R : résistance estimée de la prise de terre en ohms (Ω)
ρ : résistivité du terrain en ohms.mètres
L : longueur du piquet en mètres

Exemple:

Pour un piquet de 1,5 mètre enfoncé dans un sol en schistes d'une résistivité de 200 Ω.m : $R = \frac{200}{1{,}5} = 133{,}33\ \Omega$

La valeur minimale de 100 Ω ne peut être atteinte qu'avec un piquet d'au moins 2 m.

Figure 147 : Résistivité des sols

- si les conducteurs d'alimentation ont une section supérieure à 35 mm^2, le conducteur principale de protection doit avoir une section minimale égale à la moitié de celle du conducteur d'alimentation.

Il est interdit d'utiliser les canalisations métalliques comme conducteur principal de protection ou colonne de terre, même dans les immeubles anciens.
Généralement, pour raccorder un appartement (figure 149), il suffit d'effectuer

la connexion du conducteur principal de protection à la borne de raccordement située sur le palier, si l'immeuble est équipé d'une colonne de terre.

Les constructions récentes en sont toutes équipées et son installation dans les immeubles anciens est obligatoire. Si votre immeuble de dispose toujours pas de la prise de terre, écrivez à votre syndic pour lui demander de procéder aux travaux. Adressez un courrier recommandé afin de mettre en jeu sa responsabilité. Dans ce cas, dans l'attente de la réalisation de la prise de terre, il est obligatoire de réaliser une liaison équipotentielle supplémentaire dans la cuisine (comme pour les salles d'eau), de protéger l'ensemble de l'installation avec des DDR 30 mA et de mettre en garde l'usager contre les dangers dus à l'absence de prise de terre avec une étiquette sur le tableau électrique. Prévoyez le passage du conducteur principal de protection pour son raccordement futur.

Le répartiteur du tableau de répartition

Il s'agit d'un bornier fourni généralement avec le tableau de répartition. Son rôle est d'accueillir le conducteur principal de protection, les conducteurs de protection des différents circuits de l'installation et les conducteurs des liaisons équipotentielles

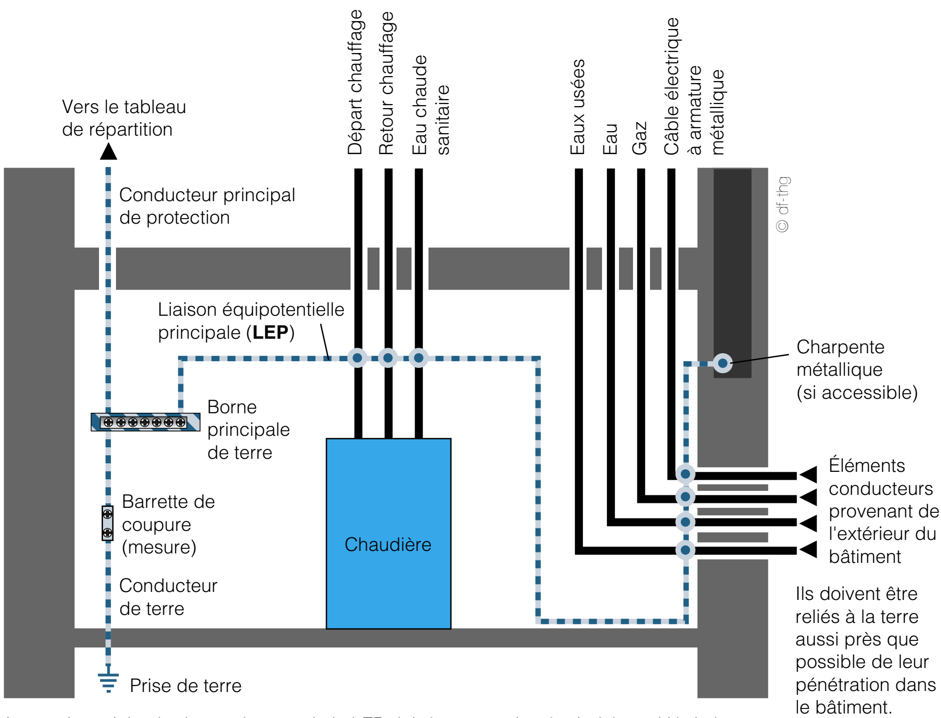


Figure 148 : La liaison équipotentielle principale

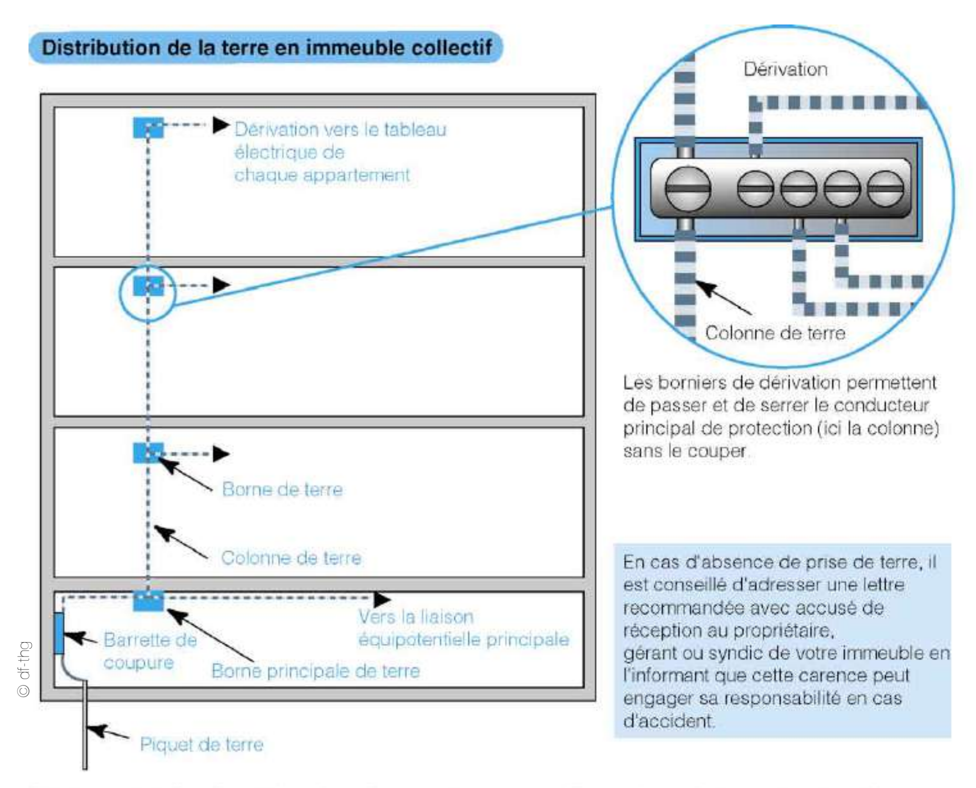


Figure 149 : La prise de terre en immeuble collectif

supplémentaires. Ne raccordez qu'un seul conducteur par alvéole.

La liaison équipotentielle de la salle d'eau

Elle est réalisée avec un conducteur en cuivre nu de 4 mm^2 ou de 2,5 mm^2 isolé. Pour connaître les règles de réalisation, reportez-vous à la page 76.

Les conducteurs de protection

Tous les circuits doivent comporter un conducteur de protection. Sa section est égale à celle du conducteur de phase. Lorsqu'un conducteur de protection est commun à plusieurs circuits, sa section doit être égale à la plus grande section présente des conducteurs de phase.
Les conducteurs de protection sont reliés d'une part au répartiteur de terre du tableau de répartition et d'autre part au contact de terre des socles de prise de courant, des prises DCL et aux bornes des appareils de classe I. Pour l'alimentation d'appareils de classe II (ne nécessitant pas de terre), il convient d'acheminer un conducteur de protection jusqu'à la boîte de connexion, puis de le laisser en attente.
Tous les circuits de mise à la terre doivent avoir la double coloration verte et jaune.

Mesure de la terre et contrôle de l'installation

Lorsque votre installation électrique sera terminée, il sera nécessaire d'effectuer certaines vérifications. Plusieurs mesures sont exigées par la norme. Elles sont, par conséquent, demandées et visées par le Consuel. Il incombe à l'installateur de les effectuer au préalable et de reporter les valeurs obtenues sur le certificat de conformatité. Ces mesures sont :

- la résistance d'isolement de l'installation. C'est la résistance d'isolement en ohms (Ω) entre les conduteurs actifs et la terre. Pour la mesurer, on utilise un ohmmètre à courant continu sous 500 V. Tous les appareils de l'installation doivent être débranchés au préalable. Elle doit être inférieure à 500 000 Ω. Pour les câbles chauffants, elle ne doit pas dépasser 200 000 Ω ;
- la résistance de la prise de terre. Cette mesure s'effectue directement au moyen d'un ohmmètre de terre ou en mesurant l'impédance de la boucle de défaut phase/terre. La valeur de la prise de terre doit être inférieure à 100 Ω ;
- la continuité des conducteurs de protection (au niveau des appareillages et des liaisons équipotentielles) ;
- l'efficacité des dispositifs de protection. On pratique des essais de déclenchement des DDR et des mesures à l'aide d'un contrôleur spécifique.

Des appareils spécifiques permettent d'effectuer toutes ces mesures (figure 150). Il incombe à l'installateur de les réaliser et de relever les résultats obtenus. La résistance de la prise de terre doit être inscrite sur la demande de certificat de conformité du Consuel.

Mesure de la terre

Il existe plusieurs méthodes pour mesurer la terre dont celle de la **mesure en ligne**, également appelée « méthode des 62 % ». Pour la réaliser, nous vous proposons la procédure suivante (figure 150). Munissez-vous d'un ohmmètre de terre (attention : un multimètre classique ne convient pas !) et de deux électrodes ou piquets auxiliaires. Les trois piquets, prise de terre (E), première électrode (S) et seconde électrode (H) doivent être plantés en ligne droite. La distance (L) entre E et H doit être de 25 m au minimum. Les électrodes S et H servent à injecter le courant et à établir la référence de potentiel 0 V. La plus grande précision de mesure est obtenue lorsque la distance entre le piquet S et le piquet E est égale à 62 % de L. La barrette de terre étant ouverte, effectuez la mesure. Pour vérifier le résultat obtenu, déplacez le piquet S à 52 % de L, puis à 72 % de L, toujours sur le même alignement E-L.

Si les mesures varient, cela signifie que le piquet S se trouve dans une zone d'influence de H ou de E. Il est alors nécessaire d'augmenter la distance L, puis de recommencer les mesures. Si les mesures sont identiques et inférieures à 100 Ω, la prise de terre est correcte.

La **mesure de boucle** consiste à évaluer la résistance entre le conducteur de phase de l'installation et la prise de terre via le sol. La résistance de boucle ainsi mesurée englobe la terre à mesurer, la terre du transformateur et sa résistance interne, ainsi que la résistance des câbles. Toutes ces résistances étant faibles, la valeur obtenue est supérieure à la résistance effective de votre prise de terre. Si elle est inférieure à 100 Ω, votre prise de terre est correcte. Pour effectuer la mesure, il suffit de brancher le testeur de boucle de terre sur une prise de courant.

Cette méthode, reconnue par la norme, est très pratique en ville où il est difficile

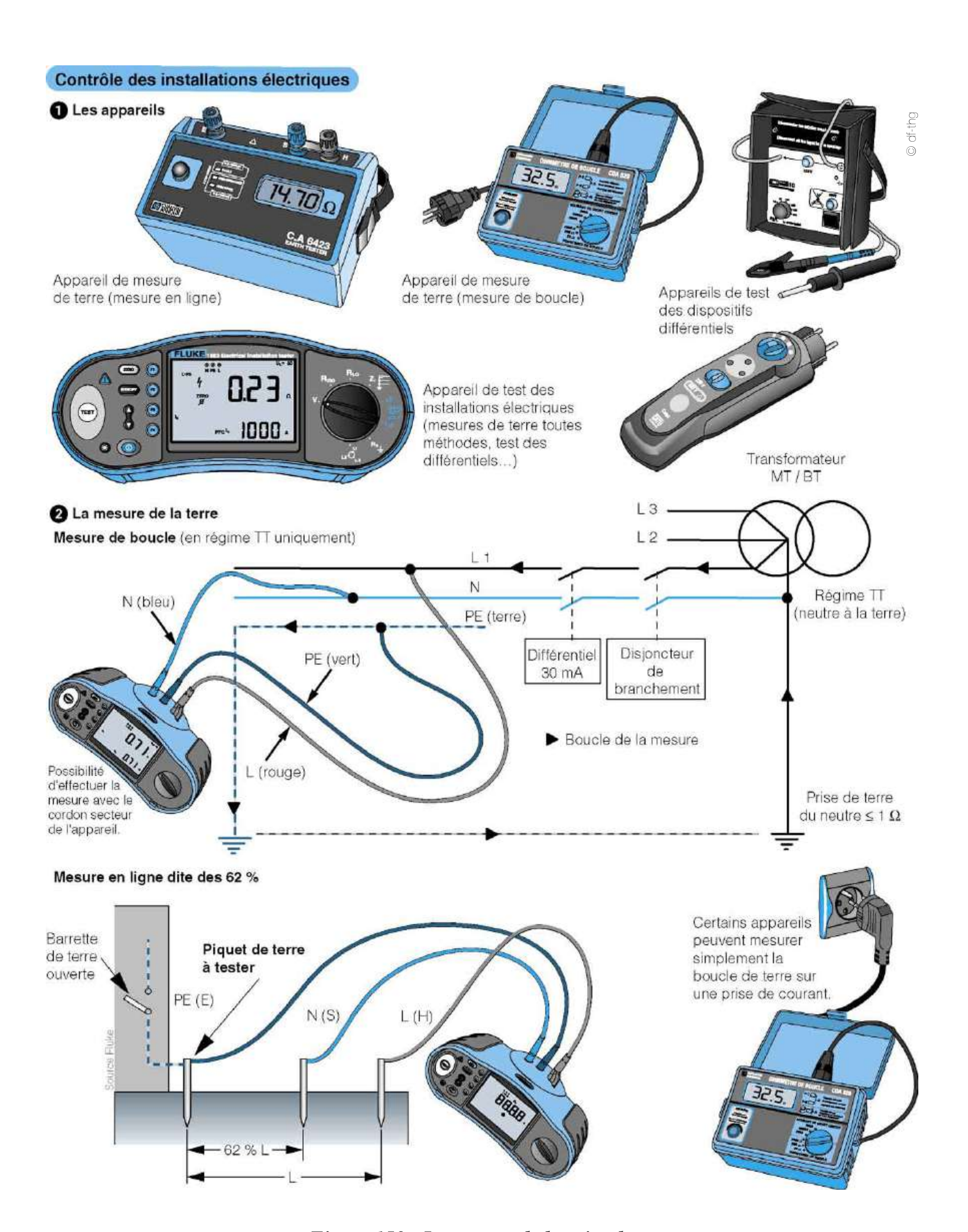


Figure 150 : La mesure de la prise de terre

de planter des piquets à bonne distance. On l'utilise uniquement si l'alimentation électrique correspond au schéma TT, c'est-à-dire avec neutre à la terre, comme c'est le cas de la majorité des installations domestiques. Au niveau du transformateur du distributeur, la moyenne tension est transformée en basse tension (230 – 400 V) et le neutre est relié à la terre (figure 150).

Le seul inconvénient de cette méthode est qu'elle se fonde sur la prise de terre du neutre du transformateur, généralement inférieure à 1 Ω. Si celle-ci n'est pas correcte, ce qui est extrêmement rare, vous obtiendrez une valeur non satisfaisante, même si votre prise de terre est correcte. En cas de doute, renseignez-vous auprès de votre distributeur.

Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique

La foudre peut provoquer des surtensions dans les installations électriques qui se traduisent par la destruction des équipements électroniques, la détérioration d'appareils électroménagers, la perturbation des systèmes d'alarme ou informatiques. Elle peut se manifester de deux façons : par effet direct ou indirect. Si la foudre tombe sur une habitation, l'effet est direct. Pour se protéger de ce cas rare, on a recours à un paratonnerre.

Les effets indirects de la foudre peuvent également atteindre l'installation électrique. Lorsque la foudre tombe sur une ligne aérienne alimentant votre installation, il peut se créer une forte surtension : c'est la conduction. Si la foudre frappe un arbre à proximité de l'habitation, le courant induit peut transmettre des surtensions dans l'installation électrique : c'est le rayonnement. Lorsque la foudre frappe le sol ou une structure mise à la terre, il peut se produire une surtension de plusieurs milliers de volts dans le réseau de terre de l'installation électrique. Toutes les régions ne sont pas exposées aux mêmes risques de foudre. La carte de la figure 151 indique les zones subissant le plus d'impacts de foudre.

Le parafoudre basse tension

Pour lutter contre les phénomènes de surtensions dues à la foudre, vous pouvez installer un appareil de protection dans le tableau de répartition : le parafoudre. Il protège l'installation en écoulant le courant excédentaire vers la terre. Son installation est obligatoire dans les régions les plus exposées, notamment si votre installation électrique est alimentée par un réseau public de distribution intégralement ou partiellement aérien.

Pour pouvoir installer un parafoudre, vous devez disposer d'un disjoncteur de branchement différentiel, de préférence sélectif. Le parafoudre doit être installé avec un dispositif de déconnexion tel qu'un disjoncteur divisionnaire bipolaire. Après un coup de foudre, il peut être nécessaire de remplacer la cartouche du parafoudre. Généralement, un voyant indique quand le parafoudre est hors d'usage.

La longueur du conducteur reliant le parafoudre au disjoncteur de branchement, ou à l'AGCP, ne doit pas dépasser 50 cm.
Pour une sécurité accrue, il est également possible de protéger individuellement les matériels sensibles comme les ordinateurs, les télévisions ou la hi-fi. Utilisez des prises de courant équipées d'un bloc parafoudre, des blocs multiprises ou des adaptateurs pourvus d'un parasurtenseur (figure 152). Ces dispositifs ne dispensent

Installation d'un parafoudre de tableau

Installation d'un parafoudre

Alimentation du bâtiment	Niveau Kéraunique (Nk)	
	≤ 25	> 25
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire	Obligatoire
Ligne entièrement ou partiellement aérienne	Non obligatoire	Obligatoire
Ligne entièrement souterraine	Non obligatoire	Non obligatoire

Figure 151 : Le parafoudre basse tension

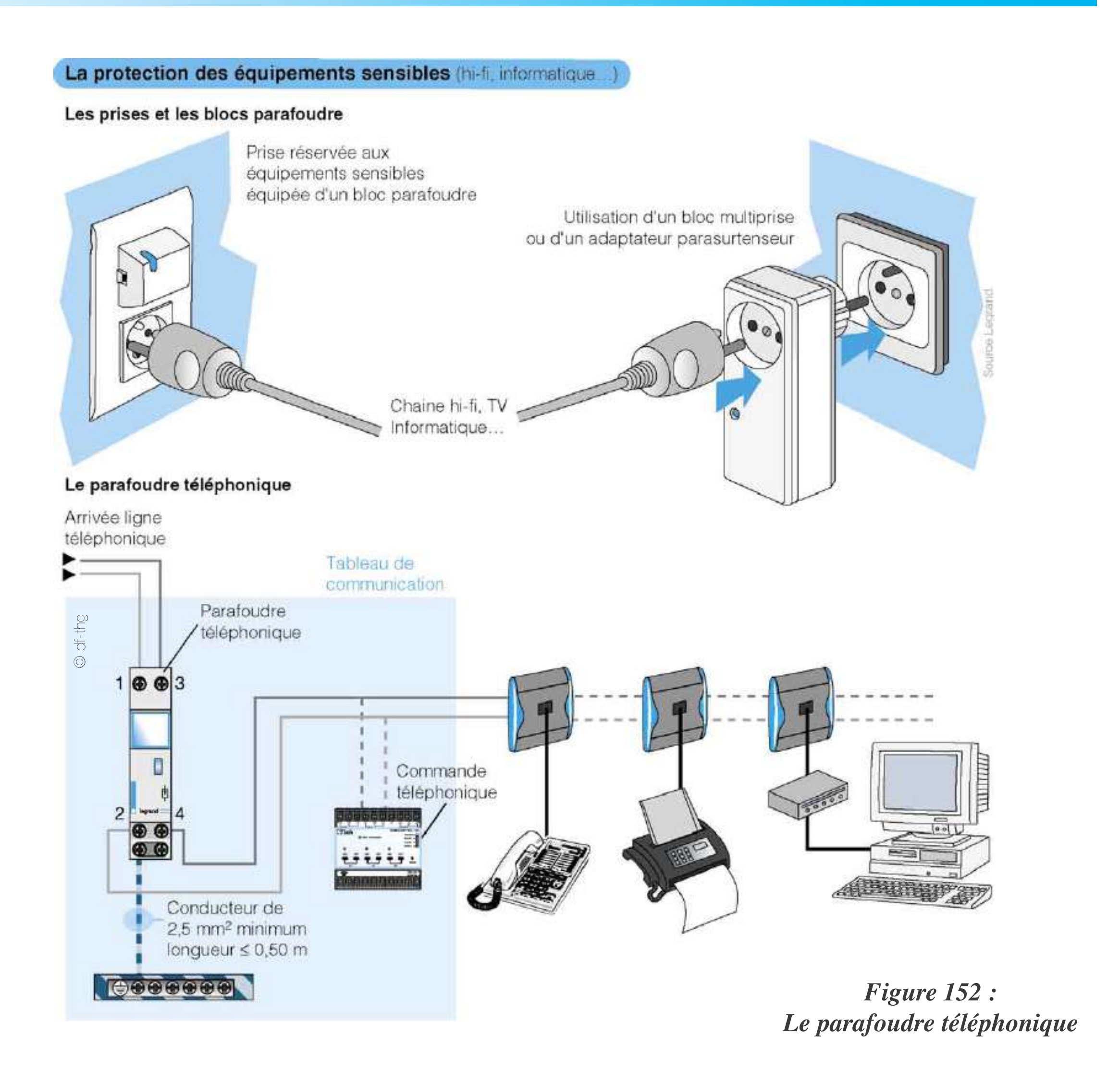


Figure 152 :
Le parafoudre téléphonique

pas d'installer un parafoudre en tête de l'installation dans les régions exposées.

Le parafoudre téléphonique

Les surtensions engendrées par la chute de la foudre peuvent également causer des dommages importants sur les équipements et appareils reliés à la ligne téléphonique tels que téléphone, télécopieur ou ordinateur par le biais d'un modem. Pour compléter la protection du parafoudre basse tension, il est possible d'installer un parafoudre pour ligne téléphonique. Si vous disposez d'une gaine technique de logement (GTL), le parafoudre téléphonique doit être installé dans le tableau de communication. Il doit être agréé DGPT. Son montage peut s'effectuer en parallèle ou en série sur la ligne téléphonique.

En cas d'impact de foudre, l'appareil peut être endommagé. Sa fin de vie est signalée par un voyant mécanique : il convient alors de le remplacer.

Les circuits de puissance

Dans cette section sont traités les modes de raccordement des circuits de puissance, c'est-à-dire les circuits qui consomment le plus d'énergie.
Certains schémas ne sont donnés qu'à titre indicatif. En effet, dans le domaine des régulations de chauffage, par exemple, la variété de modèles disponibles sur le marché ne permet pas d'établir un schéma type. Vous pouvez néanmoins vous en inspirer en fonction du modèle dont vous disposez.

Les prises de courant

Seules les prises disposant d'un contact pour le conducteur de protection (terre) sont autorisées (figure 153). Les prises normalisées sont équipées d'un système qui obstrue les alvéoles en cas de non-utilisation pour éviter toute introduction d'objets par un enfant. Depuis juin 2004, la norme exige ce type de prises avec obturation. Seules les prises de type rasoir avec transformateur de séparation sont dispensées de cette obligation.
Les socles de prise de courant ne doivent pas pouvoir se séparer de leur support et rendre accessibles les bornes des conducteurs d'alimentation. C'est pourquoi depuis juin 2004, les prises de courant à fixation par griffe sont interdites.
La hauteur d'installation des prises est également normalisée :

- les prises 16 A + terre et 20 A + terre sont installées de façon que la distance entre l'axe des alvéoles et le sol soit au minimum de 5 cm ;
- les prises 32 A + terre sont installées à un minimum de 12 cm du sol par rapport à l'axe de leurs alvéoles.

Ces valeurs sont minimales, rien ne vous empêche de les installer plus haut. Dans une installation encastrée, installer les prises à 25 ou 30 cm du sol facilite leur utilisation.
Comme tous les circuits, les circuits alimentant des prises de courant sont protégés à leur origine par un DDR ou dispositif différentiel à haute sensibilité (30 mA) de type AC. Les circuits de prise de courant dédiés à la plaque de cuisson, au lave-linge et appareils de même type doivent être protégés par un DDR 30 mA de type A.
Attention : l'installation de prises de courant dans les salles d'eau est réglementée (voir page 68 et suivantes).
La norme prévoit un nombre minimal de socles de prises de courant pour chaque pièce. Pour connaître ce nombre, reportez-vous aux paragraphes consacrés à chaque pièce.
Lorsque les prises de courant sont fixées sur des goulottes ou des plinthes, elles doivent être solidaires de leur socle.
Au moins un socle de prise de courant doit être installé près de chaque prise de communication (télévision, téléphone). De même, la GTL doit comporter au minimum deux prises de courant pour pouvoir alimenter des appareils de communication.
Lorsqu'une prise est placée à l'extérieur, il est conseillé d'installer, à l'intérieur de l'habitation, un dispositif de coupure (par exemple, un interrupteur bipolaire) couplé à un voyant de signalisation.

Prises directes non spécialisées

Prises de courant 16 A - 2 P + T

Chaque circuit de prises 16 A (figure 154) peut alimenter au maximum :

- cinq socles ou points d'utilisation si la section d'alimentation des conducteurs est de 1,5 mm^2 ;
- huit socles ou points d'utilisation au

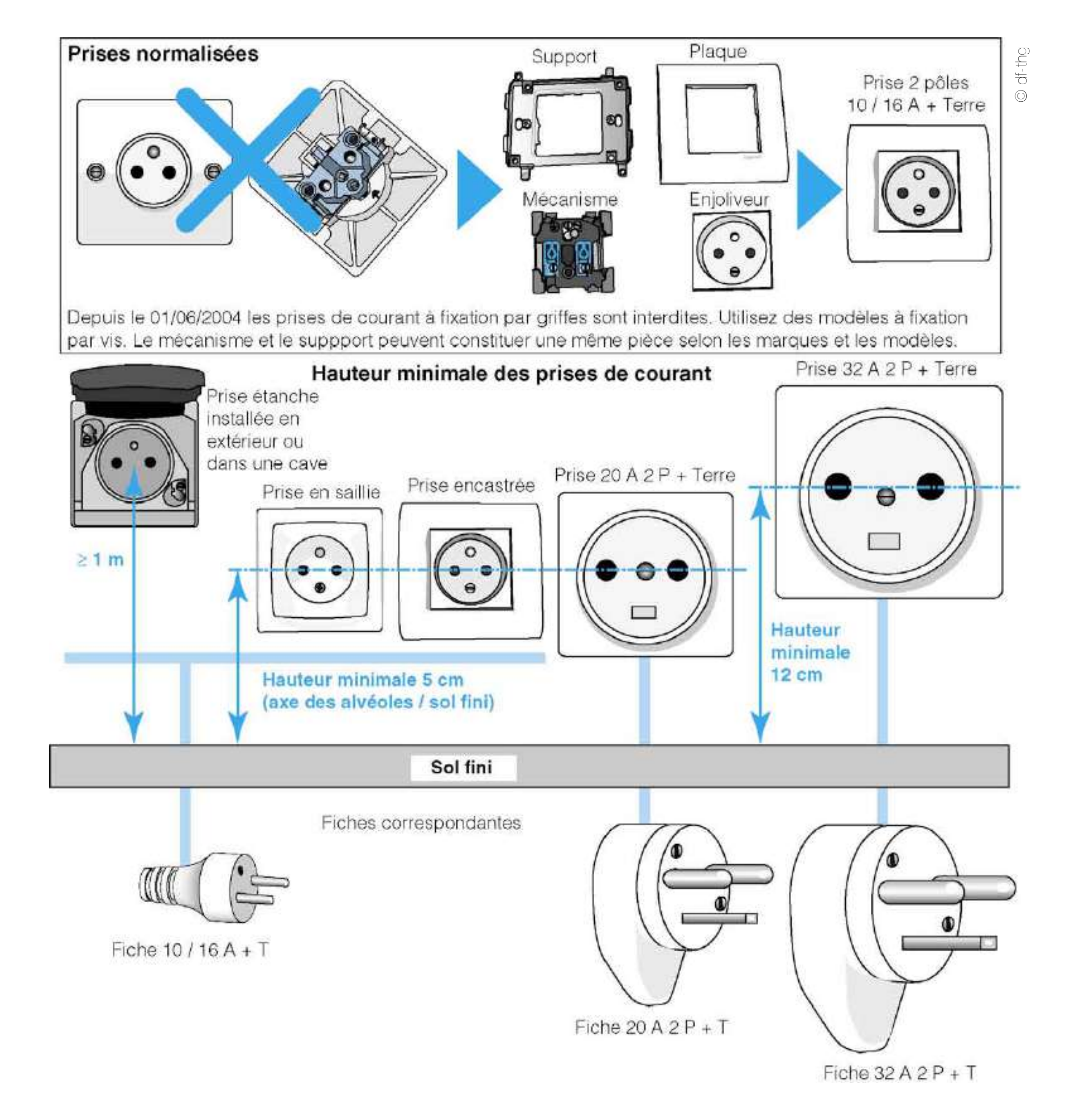


Figure 153 : Les prises de courant normalisées

maximum lorsque la section des conducteurs est de 2,5 mm^2.
S'il est alimenté par des conducteurs de 1,5 mm^2 de section, un circuit de prises de courant est protégé contre les courts-circuits et les surintensités par un disjoncteur divisionnaire de 16 A. Dans ce cas, la protection par fusibles est interdite.
S'il est alimenté par des conducteurs de 2,5 mm^2 de section, un circuit de prises de courant est protégé contre les courts-circuits et les surintensités par un coupe-circuit à cartouche fusible de 16 A ou un disjoncteur divisionnaire de 20 A.
Respectez le code des couleurs pour les conducteurs :

- bleu pour le neutre ;
- bicolore (vert et jaune) pour le conducteur de protection (terre) ;
- toutes couleurs pour la phase, sauf celles citées précédemment ainsi que le vert et le jaune. Généralement, on utilise le rouge, le noir ou le marron.

Un socle à prise double compte pour un point d'utilisation. Si vous installez trois ou quatre socles de prises de courant dans une même boîte, cela équivaut à deux points d'utilisation (figure 155).

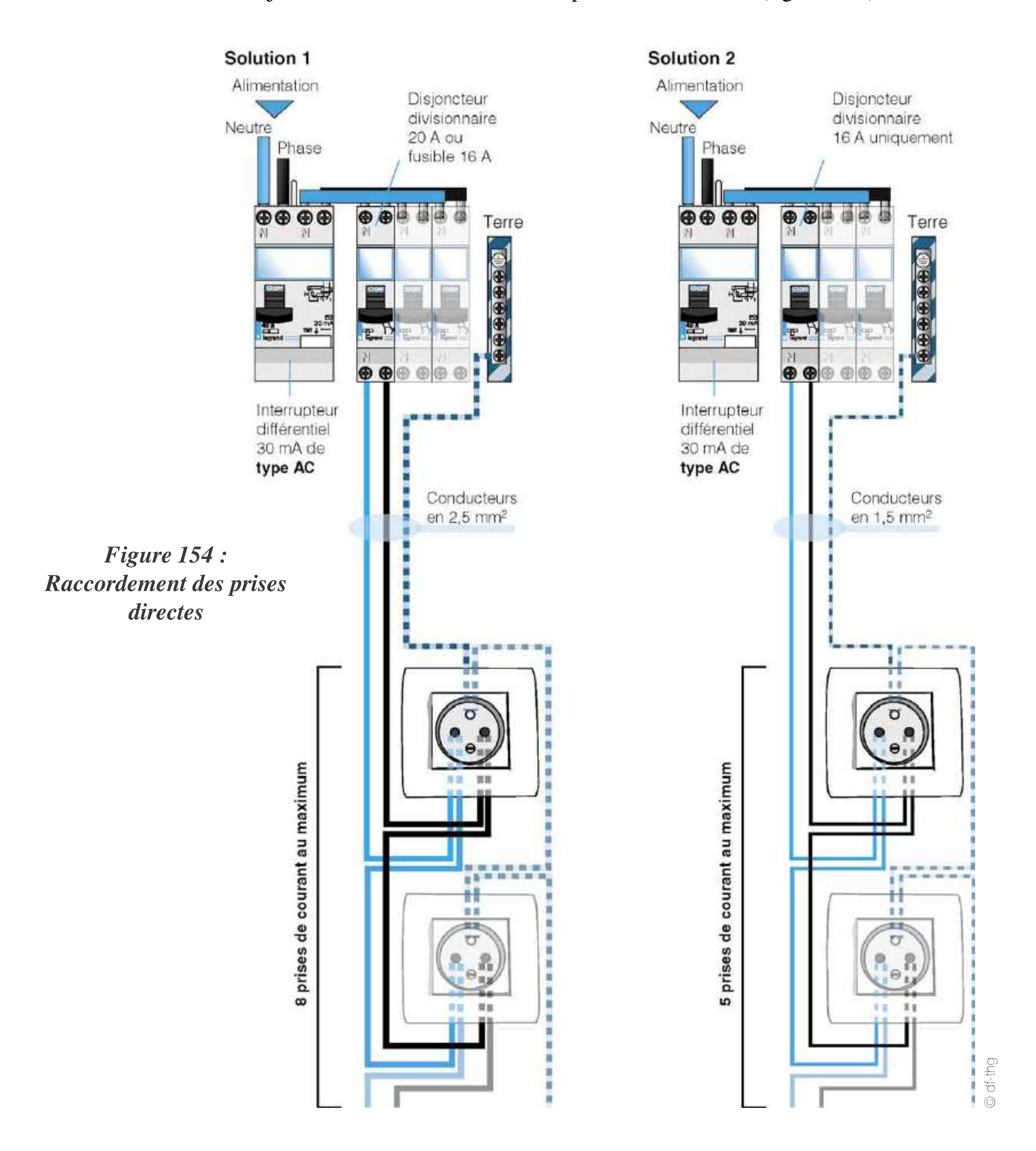


Figure 154 : Raccordement des prises directes

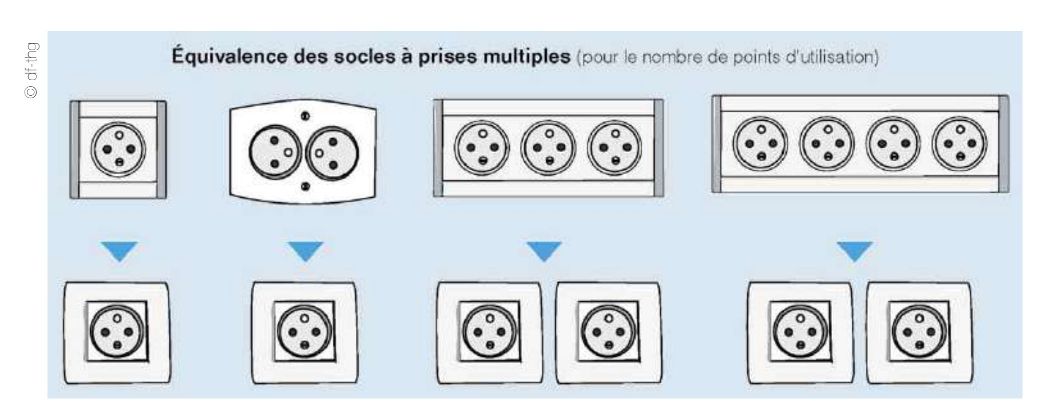


Figure 155 : Équivalence des socles à prises multiples

Alimentation de circuits de prises

Alimentation en repiquage

Coffret électrique ou GTL

© df-thg

Autre solution

Boîte de dérivation

Arrivée

Figure 156 : Distribution type d'un circuit de prises

Les prises peuvent être reprises les unes sur les autres : c'est la technique du repiquage (figure 156).
Il est également possible de distribuer les circuits de prises de courant à partir de boîtes de dérivation.

Les prises 20 A et 32 A en monophasé
On n'alimentera qu'une seule prise par circuit (figure 157).
Prise 20 A + terre :
- la protection est assurée (en plus du DDR 30 mA) par un coupe-circuit à fusible de 20 A ou un disjoncteur divisionnaire de 25 A ;
- les conducteurs ont une section de 4 mm^2.

Prise 32 A + terre :
- la protection est assurée par un coupe-circuit à fusible de 32 A ou un disjoncteur divisionnaire de 32 A ;
- les conducteurs ont une section de 6 mm^2 ;
- si la prise 32 A est destinée au raccordement d'une plaque de cuisson ou d'une cuisinière électrique,

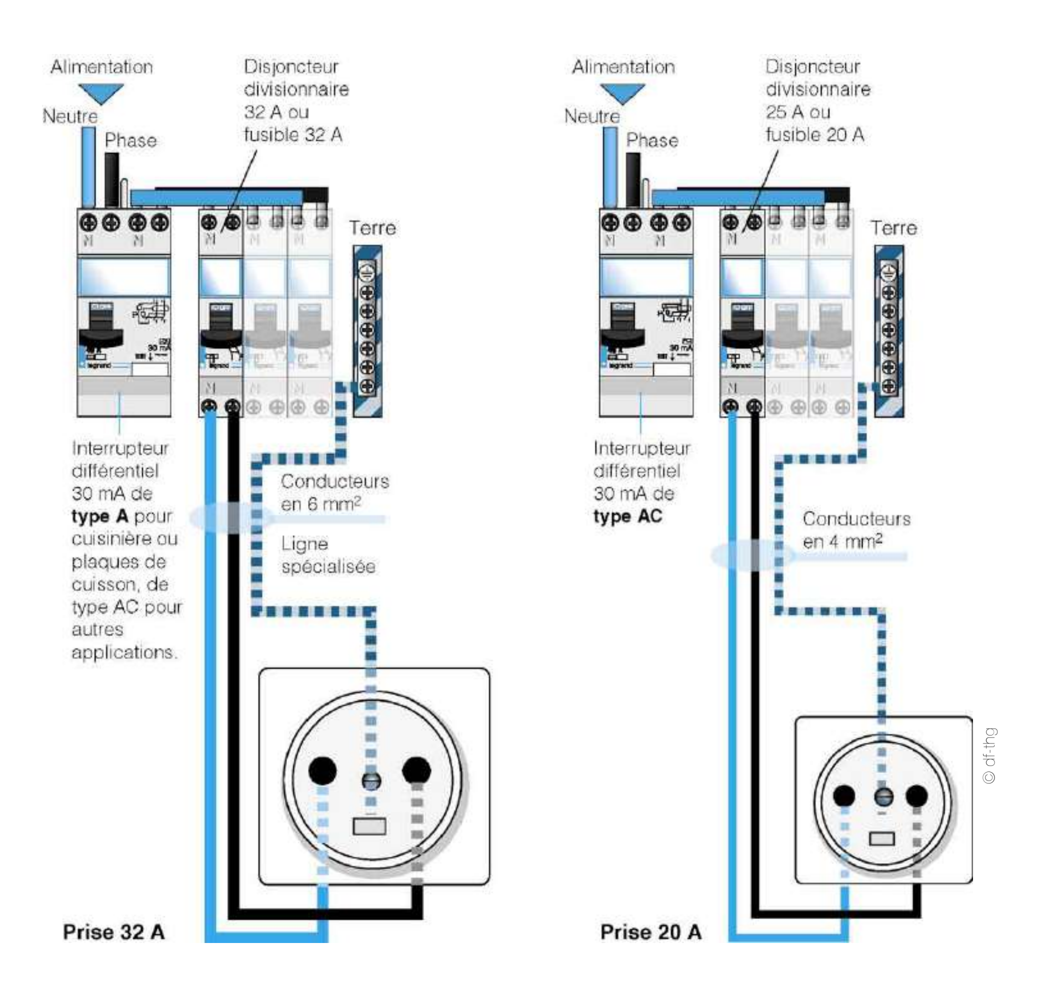


Figure 157 : Raccordement des prises 20 et 32 A en monophasé

l'interrupteur différentiel doit être de type A. Dans les autres cas, il doit être de type AC.

Les prises 32 A en triphasé

Bien que le triphasé ne soit plus très utilisé dans les installations domestiques, la figure 158 illustre le raccordement d'une prise 32 A en triphasé et en triphasé plus neutre. En effet, certains appareils peuvent nécessiter la présence du neutre.

La protection des personnes est assurée par un DDR 30 mA tripolaire et une protection contre les surintensités et les courts-circuits assurée par un coupe-circuit à fusible tripolaire de 16 A ou un disjoncteur divisionnaire tripolaire de 20 A.

Pour une prise en triphasé plus neutre, la

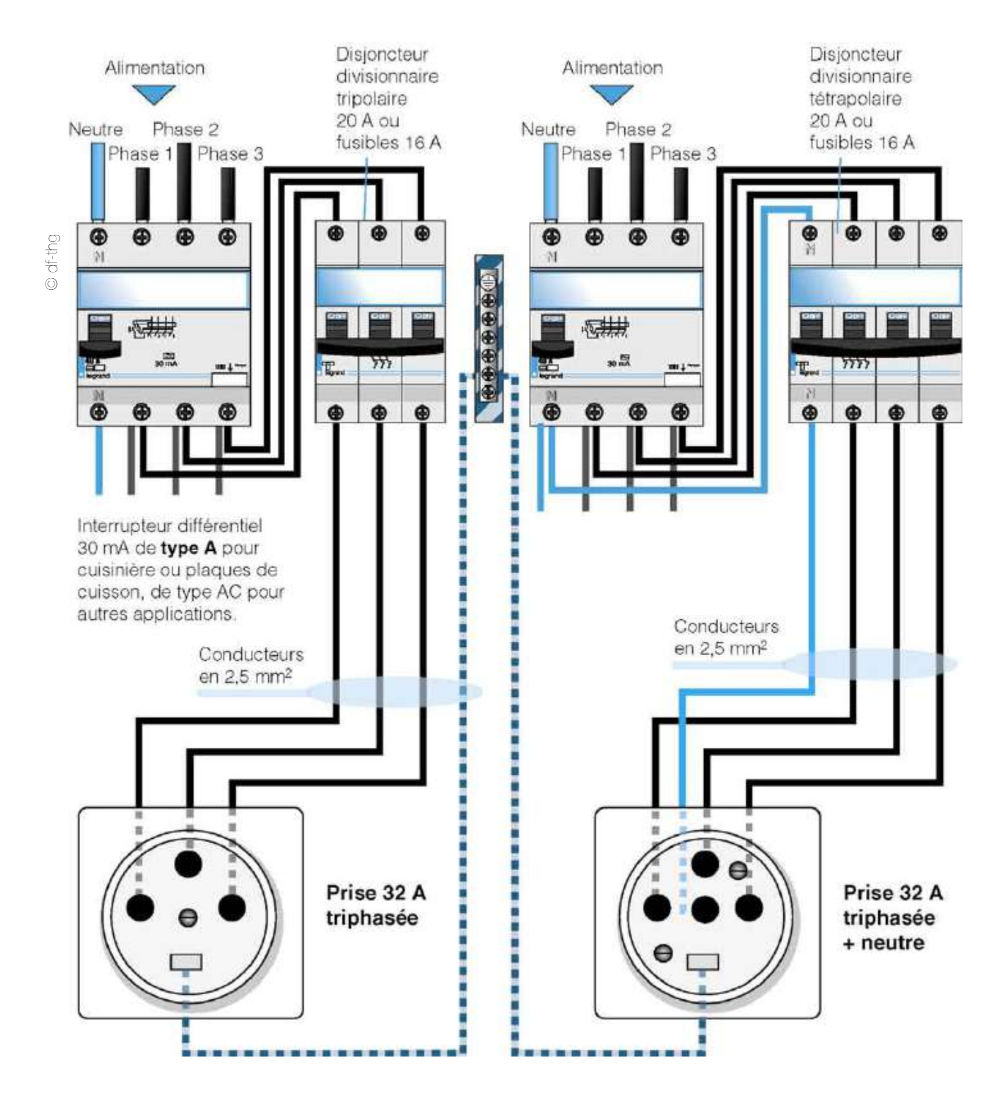


Figure 158 : Raccordement des prises 32 A en triphasé

protection contre les courts-circuits et les surintensités est assurée par un coupe-circuit à fusible tétrapolaire (quatre pôles) de 16 A ou un disjoncteur divisionnaire tétrapolaire de 20 A.
Les conducteurs d'alimentation ont une section de 2,5 mm^2.

Prises commandées
Le principe consiste à commander le conducteur de phase par un interrupteur de façon à assurer la mise en fonction et l'arrêt de l'appareil raccordé sur la prise (lampadaire ou lampe de chevet) par l'intermédiaire d'un interrupteur (figure 159).

En complément du DDR 30 mA, la protection contre les surintensités et les courts-circuits est assurée par un coupe-circuit à fusible de 10A ou un disjoncteur divisionnaire de 16 A.
Les conducteurs doivent avoir une section de 1,5 mm^2. Les socles de prise de courant commandée sont considérés comme des points d'éclairage fixes. Ils sont donc alimentés par les circuits d'éclairage de l'installation. Un interrupteur peut commander au maximum deux socles de prise de courant à condition qu'ils soient situés dans la même pièce. Pour commander plus de deux socles, il faut installer un télérupteur. Chaque prise de courant commandée compte pour un point d'utilisation.
Il est possible de commander individuellement deux socles situés dans une même pièce grâce à un commutateur double allumage (figure 160). De même, ils peuvent être commandés par un va-et-vient.

Il est recommandé de repérer les socles de prise de courant commandée avec une étiquette spéciale. La figure 161 présente un exemple d'implantation de prise commandée.

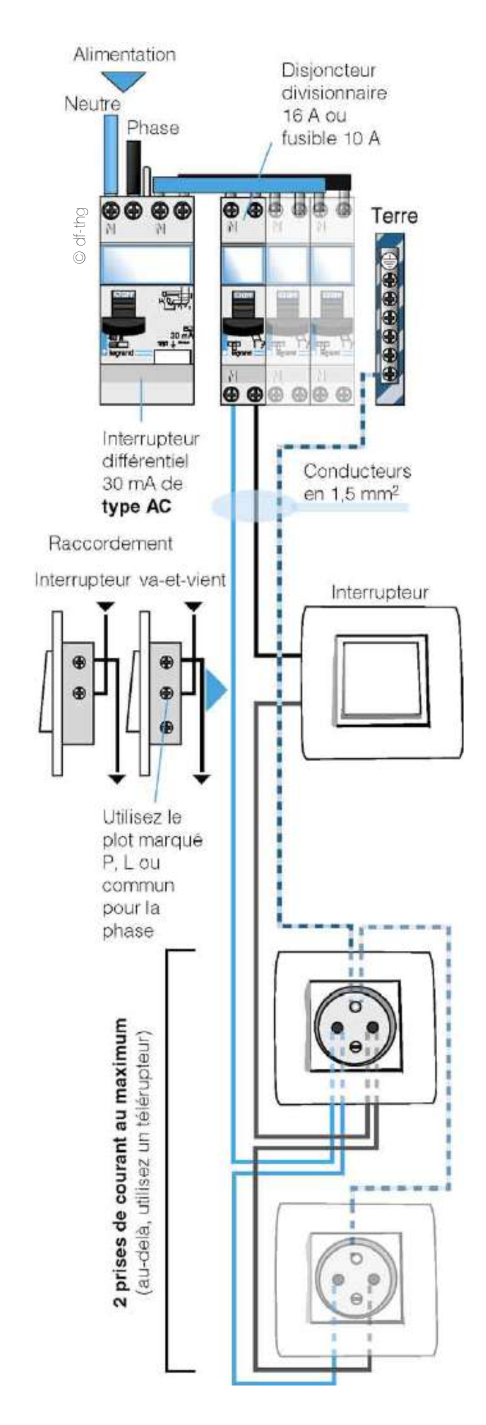


Figure 159 :
Raccordement d'une prise commandée

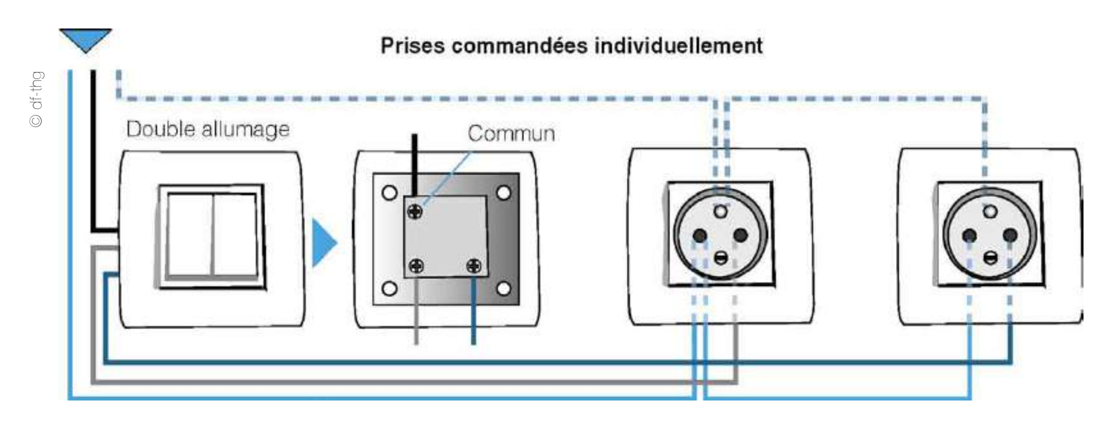


Figure 160 : Commande séparée de deux prises commandées

Figure 161 : Distribution d'un circuit de prises commandées

Les prises et les circuits spécialisés

Chaque appareil électroménager de forte puissance doit être alimenté par un circuit spécialisé. La norme prévoit un minimum de quatre de ces circuits : un pour l'alimentation de la cuisinière ou de la plaque de cuisson électrique (même si une autre énergie est prévue) et trois circuits spécialisés de 16 A en prévision de l'alimentation d'appareils tels que le lave-linge, le lave-vaisselle, le sèche-linge, le four et le congélateur. Pour un logement de type T1, la norme requiert trois circuits spécialisés, un de 32 A et deux de 16 A.

D'autres applications requièrent également des circuits spécialisés :
- les chauffe-eau électriques ;
- la chaudière et ses auxiliaires ;
- la pompe à chaleur ;
- la climatisation ;
- l'appareil de chauffage des salles d'eau ;
- la piscine ;
- la VMC ;
- les automatismes domestiques (alarme, etc.) ;
- les circuits extérieurs (éclairage, portail automatique, etc.).

Lave-linge, lave-vaisselle, sèche-linge, four

Chacun de ces circuits indépendants (figure 162) est alimenté avec des conducteurs de 2,5 mm^2.
Ils alimentent des prises de type 16 A + terre réservées au raccordement de ces appareils.

La protection des personnes est assurée par un DDR 30 mA. Il doit être de type A pour le lave-linge et de type AC pour les autres appareils. La protection contre les courts-circuits et les surintensités est assurée par un coupe-circuit à fusible de 16 A ou un disjoncteur divisionnaire de 20 A.
Une solution plus confortable, mais plus chère, consiste à prévoir un dispositif différentiel par ligne. Dans ce cas, utilisez un disjoncteur différentiel haute sensibilité de 20 A par appareil.

Les fours à micro-ondes peuvent être raccordés sur n'importe quelle prise 16 A + terre, leur consommation n'étant pas excessive.

Congélateur, informatique

L'alimentation du congélateur (figure 163) est réalisée avec des conducteurs de 2,5 mm^2, par l'intermédiaire d'une prise de courant de type 16 A + terre.
La protection contre les surcharges, les courts-circuits et la sécurité des personnes sont assurées par un disjoncteur différentiel 30 mA à immunité renforcée d'une intensité nominale de 20 A. Ainsi, la ligne du congélateur sera protégée indépendamment du reste de l'installation, ce qui évitera autant que possible son arrêt.
Cette solution convient également pour l'alimentation de circuits dédiés à l'informatique.

Plaques de cuisson, cuisinières

L'alimentation d'une plaque de cuisson tout électrique ou d'une cuisinière (figure 164) est réalisée avec des conducteurs de 6 mm^2. La protection est identique à celle d'un circuit d'alimentation d'une prise 32 A.
Le raccordement à l'installation est effectué soit :
- par une prise de courant de 32 A et la fiche correspondante ;
- par une sortie de câble de caractéristiques identiques.

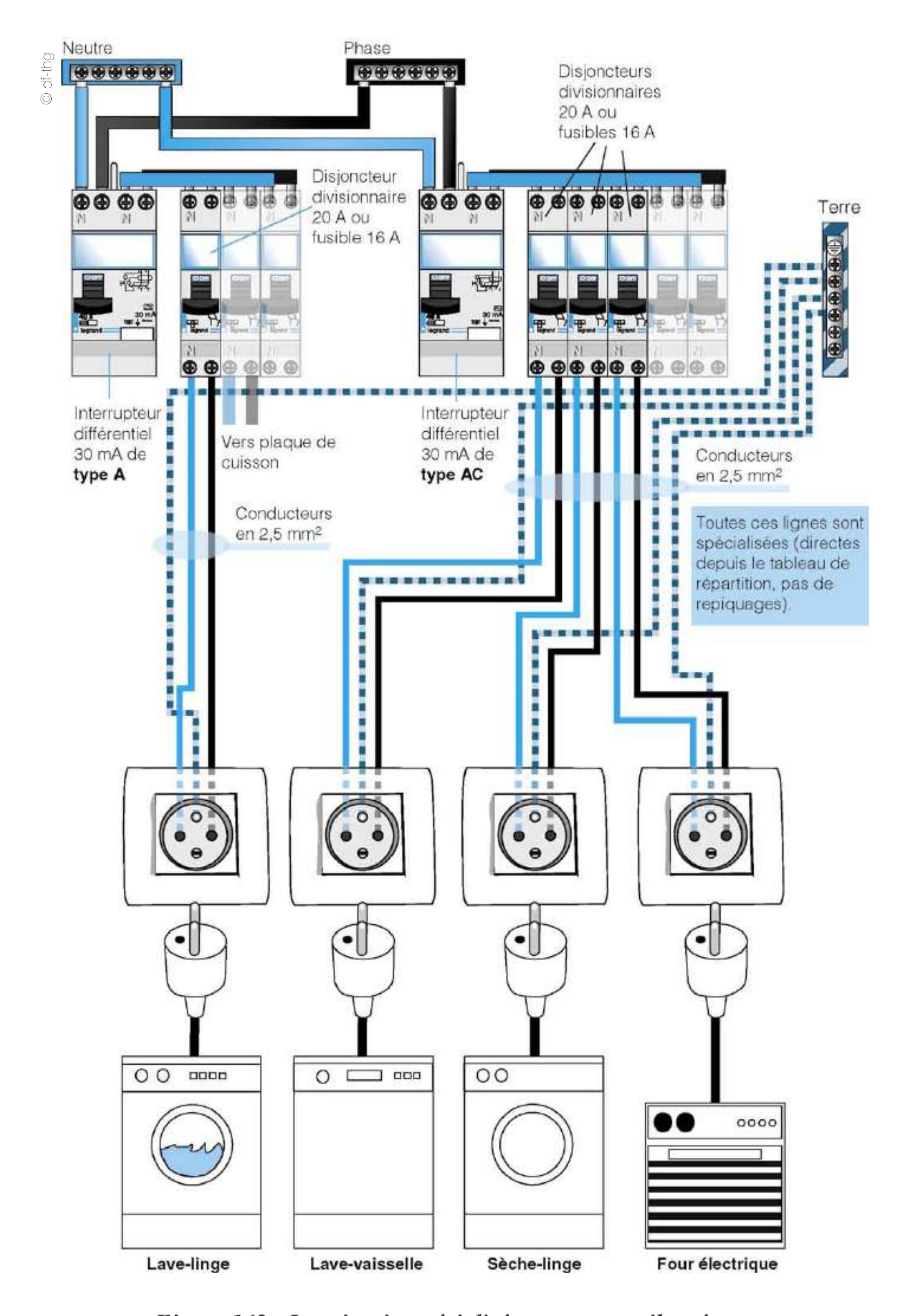


Figure 162 : Les circuits spécialisés pour appareils ménagers

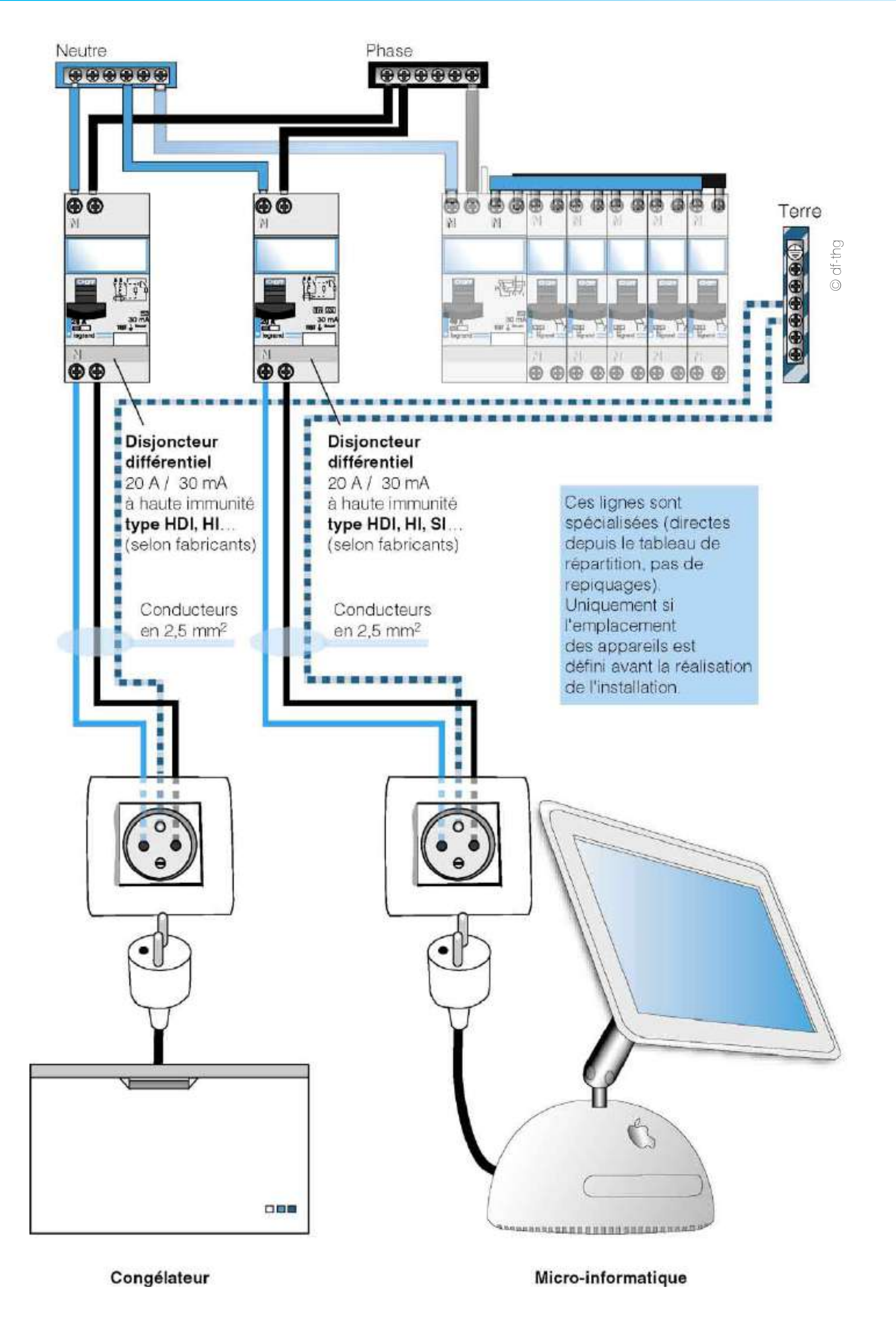


Figure 163 : Alimentation d'un congélateur

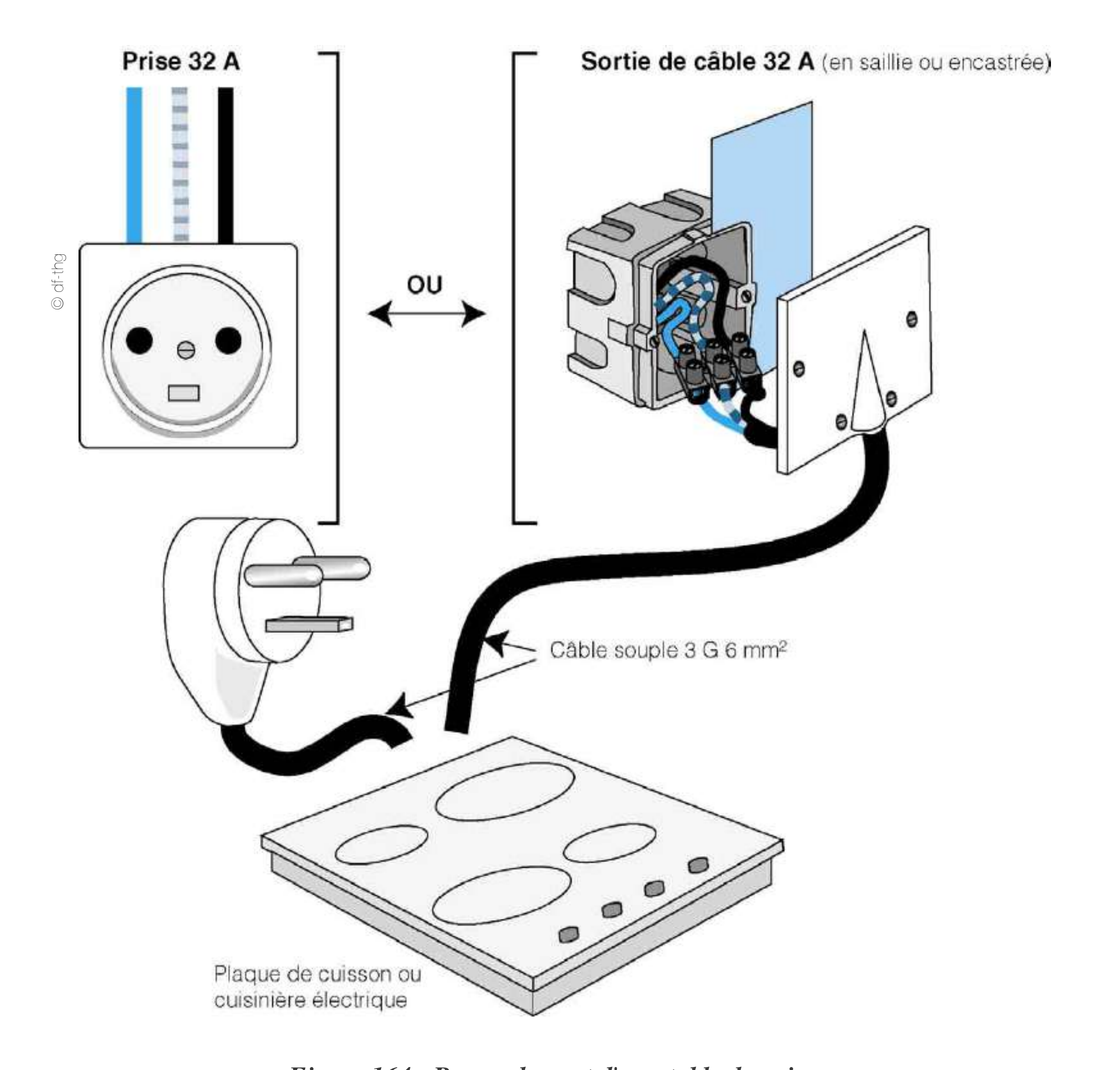


Figure 164 : Raccordement d'une table de cuisson

La sortie de câble est la plus utilisée, car elle évite les nombreuses connexions intermédiaires (comme dans le cas d'une prise et d'une fiche 32 A) et limite ainsi les risques de panne. En effet, ces appareils sont de gros consommateurs d'énergie et la moindre connexion mal réalisée serait très vite soumise à un échauffement qui entraînerait la destruction de la prise.

Chaudière

L'alimentation d'une chaudière à gaz (figure 165) ou d'une pompe à chaleur est réalisée avec des conducteurs de 1,5 mm^2.

Le raccordement s'effectue généralement dans l'appareil, sans l'intermédiaire d'une prise ou d'une boîte de raccordement.

Si l'alimentation est encastrée, le conduit

pénètre directement jusqu'à la boîte de connexion dans l'appareil.
La protection est assurée par un DDR 30 mA de type AC et par un disjoncteur divisionnaire de 16 A.

Chauffe-eau électrique
La protection des personnes est assurée par un DDR 30 mA de type AC. La protection contre les surcharges et les courts-circuits est assurée par un disjoncteur divisionnaire de 20 A (dans le cas de l'utilisation d'un coupe-circuit à fusible, prévoir un interrupteur de coupure).
Dans ce cas également, le raccordement de l'alimentation doit se réaliser dans l'appareil (figure 165).
Cette installation est valable pour un chauffe-eau électrique de petite capacité. Pour un appareil de grande capacité (à partir de 150 l), choisissez un abonnement double tarif afin de mettre l'appareil en chauffe uniquement la nuit, lorsque le prix du kWh est moins cher. Pour bénéficier de ce système et activer automatiquement la mise en chauffe de l'appareil lors du passage aux heures creuses, un contacteur jour / nuit est nécessaire.
La figure 166 illustre le principe de fonctionnement du contacteur.

> *i*
> Les heures creuses se situent entre 23 h 00 et 7 h 00. Certaines régions bénéficient également d'une tarification heures creuses l'après-midi.

Le distributeur met à votre disposition un contact électrique, appelé aussi contact d'asservissement, qui se ferme lors du passage en heures creuses et qui s'ouvre lors du retour aux heures pleines. Il peut se trouver à divers endroits : dans la partie inférieure des compteurs électroniques, dans un relais de télécommande, dans une horloge ou dans un relais de découplage. Ce dernier se présente sous la forme d'un petit contacteur dont les plots inférieurs permettent le raccordement. Si l'accès est protégé par des scellés, contactez votre distributeur. En règle générale, lors de l'installation d'un abonnement en double tarif, le distributeur laisse les deux fils aboutissant à ce contact en attente.
Le contact d'asservissement ne supporte pas de fortes intensités : c'est pourquoi on doit utiliser un contacteur. Le circuit de commande du contacteur (bobine) ne consomme qu'une faible intensité et peut donc être commandé directement par le contact d'asservissement. En revanche, le circuit de puissance du contacteur permet le passage de la puissance nécessaire au chauffe-eau.
La bobine du contacteur doit être protégée. Pour ce faire, on utilise uniquement un disjoncteur divisionnaire de 2 A. Les coupe-circuits sont désormais interdits dans ce cas.
Le contacteur se place entre la sortie du disjoncteur divisionnaire et le chauffe-eau.
Les contacteurs prévus pour la commande du chauffe-eau disposent en outre d'une commande manuelle permettant la mise en marche forcée aux heures pleines, l'arrêt total ou le fonctionnement automatique (figure 167).
Le reste du raccordement est identique à celui d'un chauffe-eau raccordé en direct.
Si vous disposez d'un double tarif mais d'un circuit d'alimentation du chauffe-eau qui n'est pas indépendant (dans le cas d'une installation ancienne), il est possible d'intercaler une horloge électrique sur l'alimentation de celui-ci. Il est nécessaire de la régler de telle façon qu'elle autorise le fonctionnement du chauffe-eau uniquement pendant les heures creuses. Vous bénéficiez ainsi d'un fonctionnement à un coût plus intéressant.

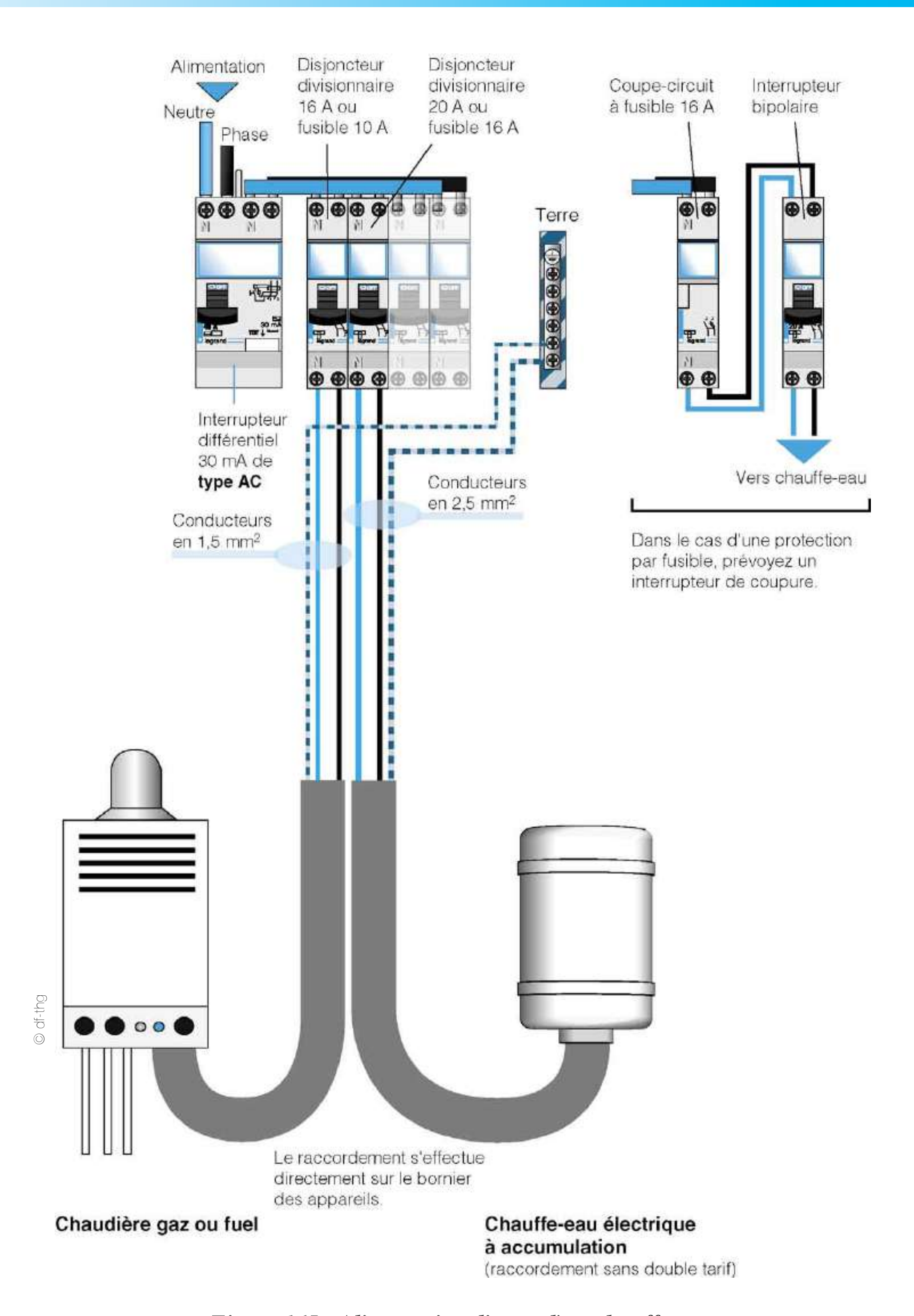
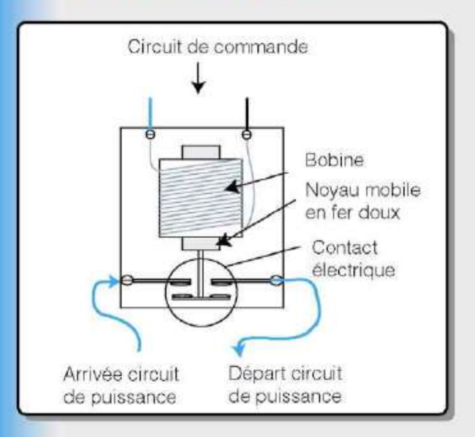


Figure 165 : Alimentation directe d'un chauffe-eau

Qu'est-ce qu'un contacteur ?



Un contacteur est une sorte d'interrupteur commandé électriquement. Il se compose d'une bobine en fil de cuivre isolé, à l'intérieur de laquelle coulisse un cylindre (noyau) en fer doux.

Ce cylindre est relié mécaniquement à un ou plusieurs contacts électriques.

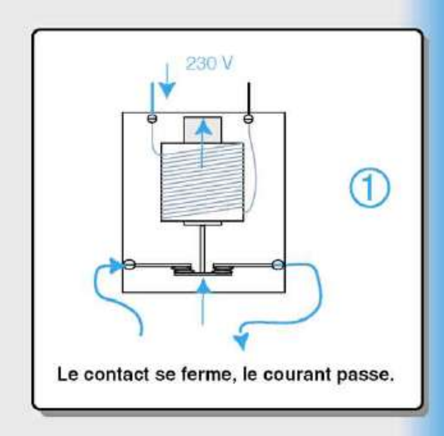
Ces contacts peuvent être à fermeture (ils ferment le circuit et le courant passe) ou à ouverture (ils ouvrent le circuit et le courant ne passe plus).

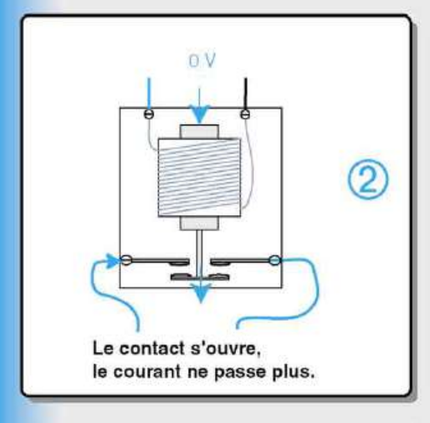
Un même contacteur peut posséder plusieurs contacts à ouverture et à fermeture.

Lorsqu'on alimente la bobine (en 230 V, dans notre exemple), par effet magnétique le noyau est attiré vers le haut et le contact s'établit (le circuit est fermé).

Le circuit permettant d'alimenter la bobine est appelé **circuit de commande**. La tension de ce circuit n'est pas forcément de 230 V : il est possible de trouver des bobines en 12 V et 24 V.

Le circuit où s'établit le contact est appelé **circuit de puissance** car il permet de faire passer des intensités plus grandes que dans le circuit de commande dont il est électriquement indépendant.





Lorsque l'alimentation est coupée, le noyau reprend sa place (par un système de ressort) et le circuit est coupé.

Le contacteur, appelé aussi **relais** quand il gère de faibles intensités, trouve de nombreuses applications dans tous les automatismes (portes de garages automatiques, ascenceurs, etc.).

Il permet la commande à distance d'appareils.

Dans le cas du double tarif, le contact mis à disposition par EDF serait trop faible pour supporter le chauffe-eau ; il faut donc passer par l'intermédiaire d'un contacteur.

© df-thg

Figure 166 : Principe de fonctionnement d'un contacteur

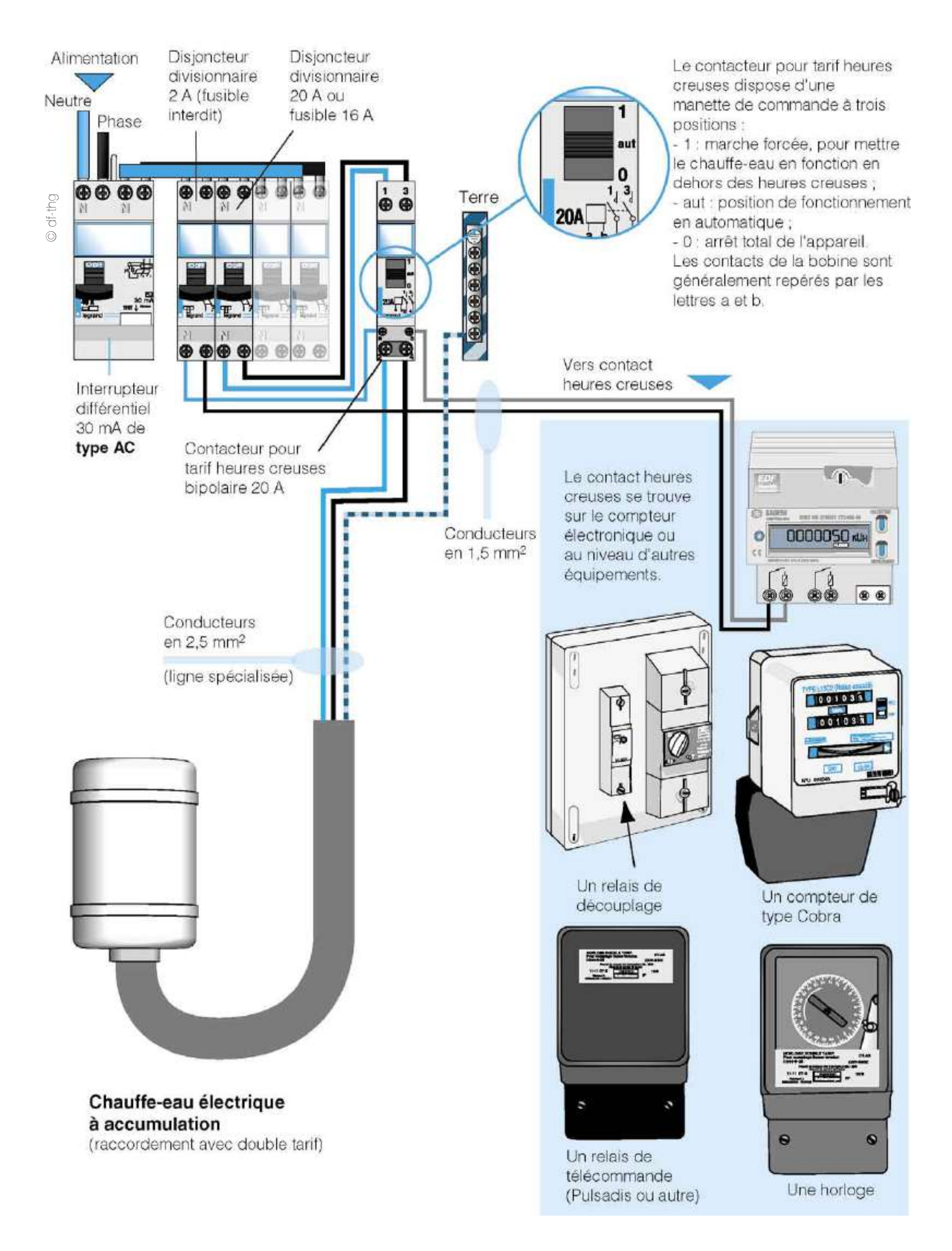


Figure 167 : Alimentation d'un chauffe-eau électrique en double tarif

La ventilation

La ventilation est indispensable pour le confort et la salubrité d'une habitation. Elle crée peu de déperditions thermiques et permet une chaleur beaucoup plus homogène de l'habitation.

La VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée)

C'est le système le plus utilisé en maison individuelle. Son installation peut être réalisée en appartement sous certaines conditions (possibilité d'évacuer l'air vicié, ne pas provoquer de gêne sonore).
Le raccordement électrique d'une VMC nécessite :
- une protection différentielle 30 mA de type AC ;
- un disjoncteur divisionnaire de 2 A.

L'emploi d'un coupe-circuit à cartouche fusible n'est plus autorisé. L'intensité nominale du disjoncteur divisionnaire (2 A) peut être augmentée jusqu'à 16 A dans certains cas. Les VMC disposent de deux vitesses de fonctionnement. Il est nécessaire de placer un commutateur afin de pouvoir sélectionner l'une ou l'autre des allures (figure 168).
Le commutateur peut être installé dans le tableau de répartition ou dans la cuisine afin de pouvoir passer en vitesse supérieure en cas d'émanation d'odeurs de cuisson ou de buée. Son raccordement est simple. Le conducteur de phase doit être permuté sur l'un ou l'autre des conducteurs d'alimentation pour obtenir la vitesse souhaitée. Le circuit d'alimentation de la VMC doit comporter un dispositif d'arrêt. Un disjoncteur divisionnaire peut assurer cette fonction.
Certaines VMC sont hygroréglables, c'est-à-dire qu'elles adaptent automatiquement leur vitesse d'aspiration en fonction du taux d'humidité de l'air aspiré.

Le caisson de la VMC peut provoquer des vibrations. Étant donné que cet appareil doit fonctionner en permanence et, bien que relativement silencieux, les vibrations qu'il engendre doivent être limitées au minimum. Il est conseillé de le suspendre à la charpente avec des fixations en caoutchouc ou des chutes de conducteurs électriques isolés de manière à ne pas transmettre le bruit.
Cependant, une bonne isolation avec des panneaux de laine de roche peut être suffisante.
Un caisson classique pour maison individuelle est pourvu de :
- quatre entrées de 80 mm de diamètre ;
- une entrée de 125 mm de diamètre ;
- une sortie de 150 mm de diamètre.

Les entrées de 80 mm sont destinées aux salles d'eau et WC, l'entrée de 125 mm à la cuisine et la sortie pour l'évacuation en toiture.
Vous trouverez dans le commerce des gaines en plastique ou en aluminium pour réaliser les raccordements. Fixez-les sur les ouvertures du caisson avec des colliers de serrage métalliques. Pour l'évacuation, utilisez un chapeau de toiture à installer à la place d'une tuile. Pour éviter l'accumulation d'eau due à la condensation, veillez à respecter une allure ascendante sur tout le parcours des gaines (ne formez pas de « U » ou de ventres).

N'oubliez surtout pas de réaliser des entrées d'air dans les pièces de confort (salon, chambres) en partie haute des fenêtres.

Les extracteurs

En appartement, on peut se contenter d'une aération ponctuelle avec des extracteurs situés en cuisine, salle d'eau et WC.
Le raccordement le plus simple consiste

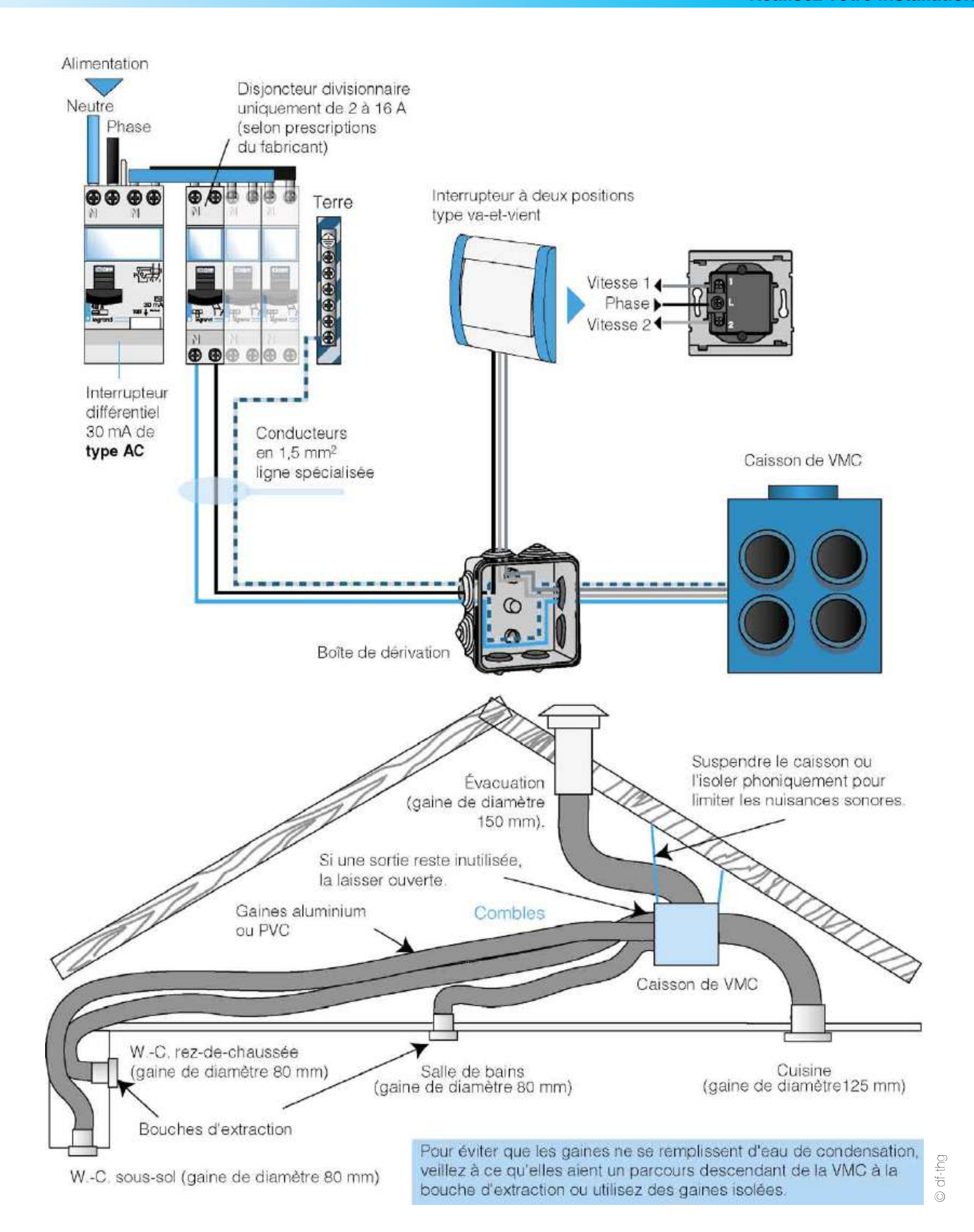


Figure 168 : Raccordement d'une VMC

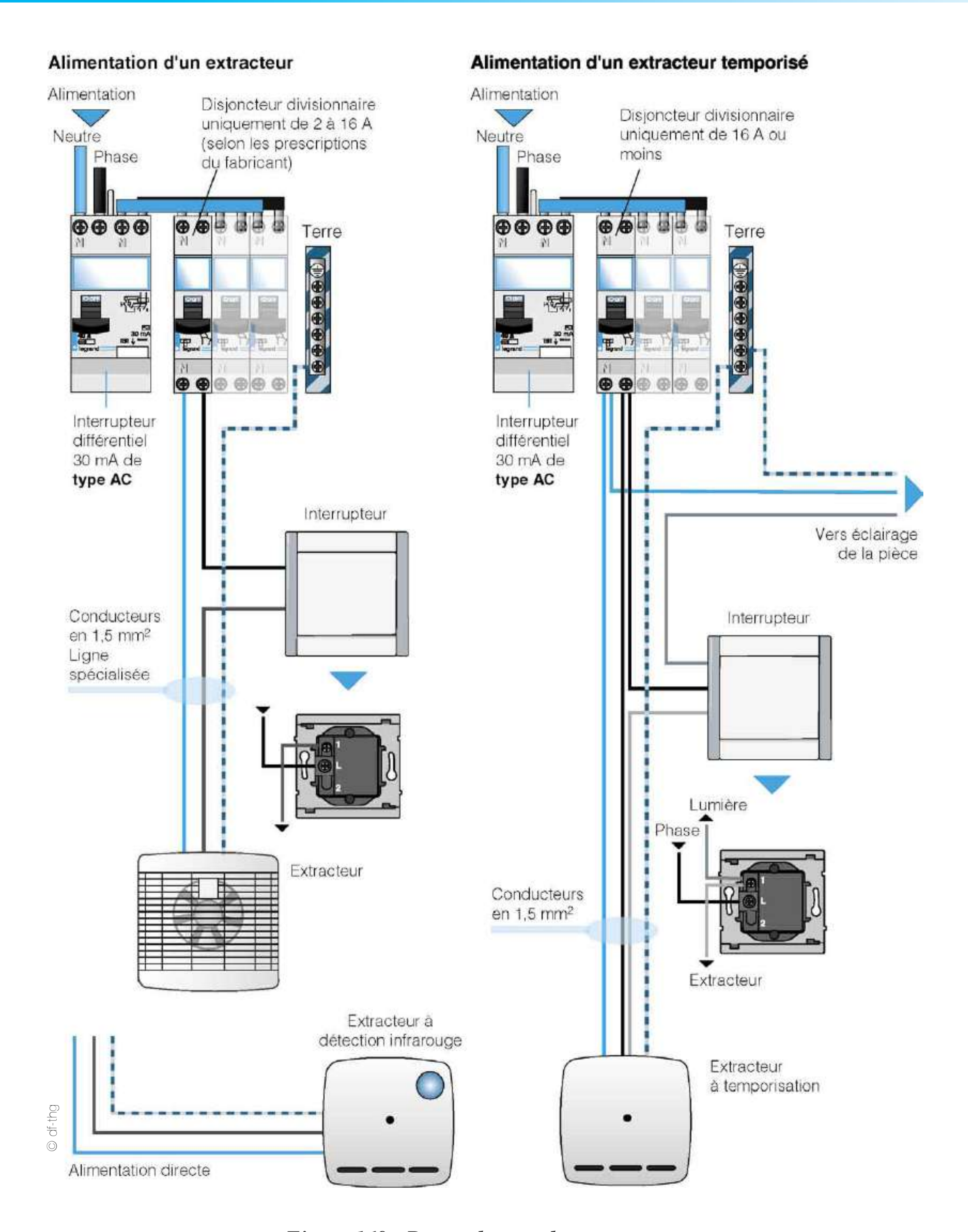


Figure 169 : Raccordement des extracteurs

à alimenter l'extracteur comme un point d'éclairage en simple allumage (figure 169).
Mais le problème de cette installation est que l'on ne pense pas toujours à mettre l'appareil en marche et à l'arrêter. La solution consiste à installer un appareil temporisé. Celui-ci se met en route à l'allumage de la lumière et continue de fonctionner un certain temps (à programmer) après l'extinction.
L'extracteur est alimenté d'une part par phase, neutre et terre et, d'autre part, par un conducteur (sorte de retour lampe) en provenance de l'interrupteur de commande de l'éclairage de la pièce (figure 169).
Le réglage du temps de temporisation s'effectue à l'intérieur de l'extracteur.
Certains appareils sont munis d'un mécanisme de détection infrarouge qui met l'extracteur sous tension dès qu'une personne pénètre dans la pièce. Leur alimentation s'effectue directement à partir du tableau de répartition.
Si la ventilation du logement est réalisée avec plusieurs extracteurs, ils doivent tous être issus du même dispositif de protection.

Le chauffage électrique

Une installation de chauffage électrique n'est performante que si l'isolation du logement est suffisante et correctement réalisée. Nous présentons ici les systèmes les plus utilisés et les plus simples à mettre en œuvre. Les schémas de raccordement des régulations sont donnés à titre indicatif.

Les convecteurs et les panneaux rayonnants

Ils représentent le mode de chauffage électrique le plus répandu, le plus aisé à mettre en œuvre et le moins coûteux à l'installation.

Dans le cadre de l'obtention d'un label Promotelec et pour respecter les prescriptions de la RT, les émetteurs muraux doivent répondre à des critères de qualité. Ils doivent porter la marque NF-Électricité Performance, catégorie B.
Les appareils les plus performants sont munis d'un thermostat électronique et d'une sécurité thermique.

La règle principale à respecter est d'alimenter chaque convecteur par un circuit indépendant ou, éventuellement, par un circuit par pièce (s'il y a plus d'un convecteur ou panneau dans la pièce).
En règle générale, chaque convecteur est alimenté par une ligne en 1,5 mm^2 (jusqu'à une puissance maximale de 2 250 W).

Pour une ligne alimentant plus d'un convecteur, le tableau de la figure 170 indique la section des conducteurs à utiliser et les protections correspondantes.
Le conducteur de protection (terre) sera toujours amené jusqu'à la boîte de connexion. Si l'appareil est de classe I, le conducteur sera raccordé ; si le convecteur est de classe II, le conducteur de protection sera laissé en attente dans la boîte de connexion.
Le raccordement du convecteur à l'installation se fait toujours par l'intermédiaire d'une boîte de connexion que l'on place de préférence derrière l'appareil (figure 171).
Il n'est pas autorisé d'interposer une prise de courant ou un connecteur quelconque entre l'appareil de chauffage et la canalisation fixe.
Dans la salle de bains, la boîte de connexion est obligatoirement placée derrière le convecteur.

Les convecteurs sans fil pilote

Il s'agit généralement d'appareils d'entrée de gamme équipés d'un thermostat

Alimentation de convecteurs sans fil pilote ni régulation

Alimentation

Neutre

Phase

Disjoncteurs divisionnaires ou fusibles (calibre selon puissance)

Terre

Interrupteur différentiel 40 A / 30 mA de **type AC**, 63 A / 30 mA au-dessus de 8 kW de puissance de chauffage

Section en fonction des appareils raccordés

Interrupteur bipolaire

En cas d'utilisation de coupe-circuits à cartouches fusibles, placez en amont un interrupteur pouvant supporter la puissance de tous les appareils de chauffage.

Appareil de classe I : raccordez le conducteur de terre au convecteur.

Appareil de classe II ▢ : ne raccordez pas le conducteur de terre au convecteur, laissez-le en attente dans la boîte de connexion.

La boîte de connexion équipée d'une plaque sortie de câble doit être placée derrière l'appareil.

Convecteur ou panneau radiant

Convecteur ou panneau radiant

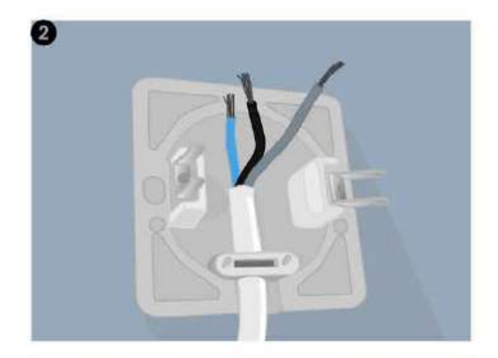
Puissance maximale (W) 230 V	2 250	3 500	4 500	7 250
Section des conducteurs (mm²)	1,5	2,5	4	6
Calibre des fusibles (A)	10	16	20	25
Calibre des disjoncteurs (A)	16	20	25	32

© df-thg

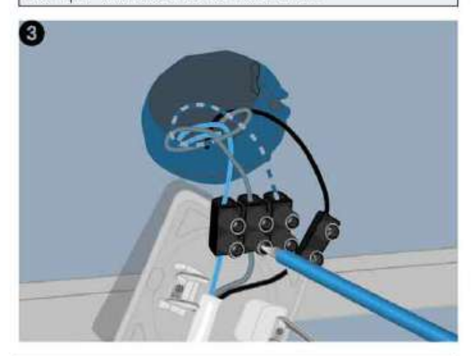
Figure 170 : Alimentation des convecteurs sans fil pilote



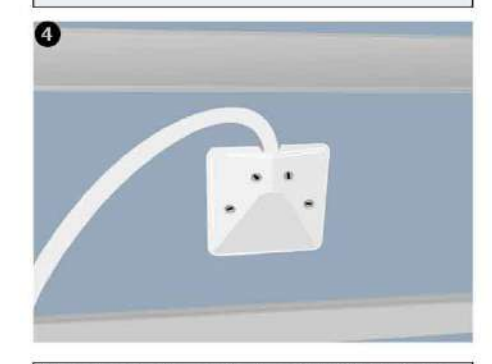
L'arrivée électrique doit se situer derrière l'appareil. Fixez le dosseret selon les recommandations du fabricant, en ce qui concerne la hauteur.



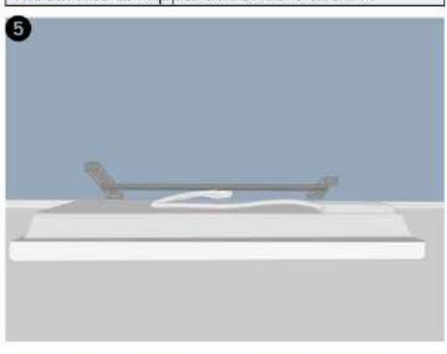
Serrez le câble issu du convecteur dans la bride de la sortie de câble.



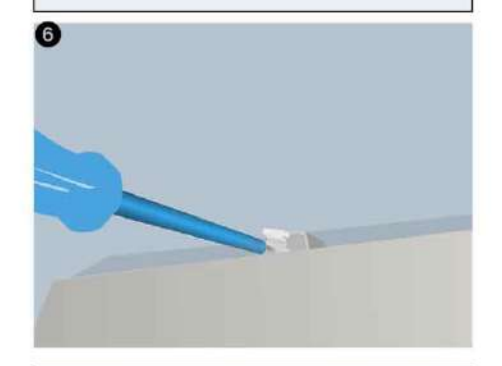
Raccordez le convecteur (en position arrêt) sur les conducteurs de la boîte de connexion. La terre arrive dans la boîte mais n'est pas raccordée si l'appareil est de classe II.



Fixez la plaque sortie de câble sur la boîte de connexion.



Présentez le convecteur sur les ergots bas du dosseret, arrangez le câble d'alimentation, puis faites pivoter l'appareil sur le haut du dosseret jusqu'à fixation.



Généralement, le convecteur se fixe par clipsage sur le dosseret. Une ou deux sécurités de fixation sont ensuite verrouillées à l'aide d'un tournevis.

© df-thg

Figure 171 : Installation d'un convecteur

mécanique. Ils sont bon marché mais offrent des performances inégales.
La protection est assurée par :

- un DDR 30 mA de type AC (pour les défauts d'isolement) ;
- un coupe-circuit à fusible de 10 A ou un disjoncteur divisionnaire 10 A (contre les surcharges et les courts-circuits), pour une puissance maximale de 2 250 W. Pour des puissances supérieures, reportez-vous au tableau de la figure 170.

Si l'on choisit une protection par coupe-circuit à fusible, il est recommandé de placer un interrupteur de coupure générale du chauffage.
L'installation d'un convecteur dans la salle d'eau est très réglementée ; voir à ce sujet les paragraphes sur la salle d'eau.

Les convecteurs à fil pilote
Les appareils de moyenne ou haut de gamme sont généralement équipés d'un thermostat électronique et d'un fil pilote. C'est un conducteur noir présent dans le câble d'alimentation, en plus des deux conducteurs traditionnels, qui sert à transmettre des ordres à l'appareil de chauffage. Il doit être raccordé uniquement à un conducteur spécial issu d'un programmateur. Selon les modèles, jusqu'à six consignes peuvent être transmises par le fil pilote : confort, réduit, éco –1 °C, éco –2 °C, hors gel et arrêt. Le tableau de la figure 172 présente les différentes consignes transmises.

Ordres transmis par les fils pilotes

Consigne	Symbole	Signal émis	Résultat
Confort			Température de confort réglée sur le convecteur
Réduit			Température de confort réduite de 3 ou 4 °C
Éco - 1 °C		3 s 5 min	Température de confort réduite de 1 °C
Éco - 2 °C		7 s 5 min	Température de confort réduite de 2 °C
Hors gel			Maintien d'une température de 7 à 8 °C
Arrêt	STOP		Arrêt total du chauffage

© df-thg

Figure 172 : Ordres transmis par les fils pilotes

Alimentation de convecteurs avec fil pilote et programmation

Alimentation

Neutre

Phase

Disjoncteurs divisionnaires avec coupure de fil pilote

Peignes d'alimentation spécifiques

Disjoncteur divisionnaire 2 A

L'alimentation des chauffages et des fils pilotes, donc du programmateur également, doit être issue du même interrupteur différentiel.

Terre

Vers programmateur

Alimentation 230 V

Fils pilotes

Conducteurs en 1,5 mm²

Interrupteur différentiel 40 A / 30 mA de **type AC**, 63 A / 30 mA au-dessus de 8 kW de puissance de chauffage

Section en fonction des appareils raccordés fil pilote en 1,5 mm²

Utilisez uniquement des disjoncteurs divisionnaires équipés d'un module de coupure du fil pilote.

Exemples de systèmes avec coupure d'un ou deux fils pilotes.

Thermostat électronique avec fil pilote pour plancher chauffant ou plafond rayonnant

Convecteur ou panneau radiant

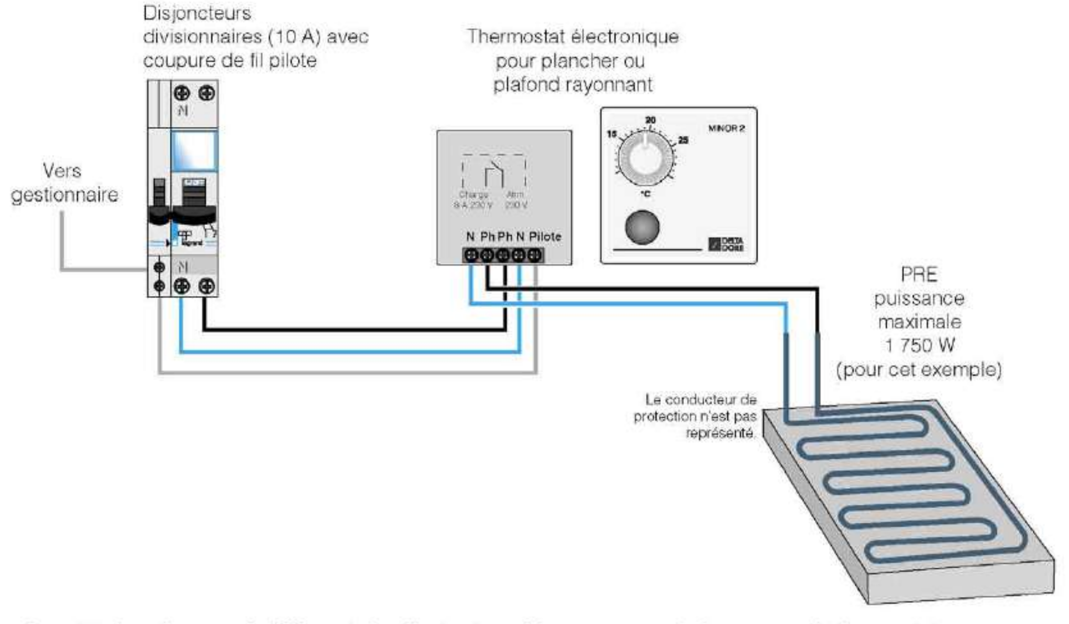
Plancher électrique rayonnant basse température

© df-thg

Figure 173 : Alimentation de chauffages à fil pilote

Utilisation d'un thermostat électronique à fil pilote avec un plancher ou un plafond rayonnant

Cas n° 1 : la puissance de l'élément chauffant est inférieure au pouvoir de coupure du thermostat



Cas n° 2 : la puissance de l'élément chauffant est supérieure au pouvoir de coupure du thermostat

Disjoncteur divisionnaire 2 A

Disjoncteurs divisionnaires avec coupure de fil pilote

Thermostat électronique pour plancher ou plafond rayonnant

Contacteur

PRE

Le conducteur de protection n'est pas représenté.

© df-thg

Figure 174 :
Régulation des planchers et des plafonds rayonnants

La norme exige que le fil pilote puisse être coupé. En effet, il se peut que l'alimentation d'un appareil de chauffage soit coupée, mais pas son fil pilote, qui peut dans ce cas rester sous tension (phase). Il est donc indispensable de couper le fil pilote en même temps que l'alimentation de l'appareil (figure 173). Pour ce faire, utilisez des disjoncteurs divisionnaires équipés d'un module de coupure du fil pilote, intégré ou à associer à un disjoncteur classique. La distance entre les modules du tableau de répartition est plus grande. Par conséquent, utilisez des peignes d'alimentation prévus à cet effet. L'intensité nominale des disjoncteurs divisionnaires dépend de la puissance des appareils, comme indiqué dans le tableau de la figure 170.
Dans le cas d'un chauffage électrique à fil pilote, l'ensemble des circuits de chauffage, y compris le fil pilote, est placé en aval du même DDR 30 mA.

Le fil pilote sert également à réguler les planchers rayonnants électriques et les plafonds rayonnants plâtre. Il doit être raccordé au thermostat d'ambiance de chaque chauffage. En effet, ces types d'émetteurs sont régulés par des thermostats électroniques spéciaux à régulation proportionnelle. Il faut un thermostat par pièce équipée.
Si l'élément chauffant ne dépasse pas la charge admissible du contact du thermostat, la connexion directe de l'un sur l'autre est possible (figure 174). Si la puissance de l'élément chauffant dépasse la capacité du contact, il convient d'utiliser un contacteur de puissance. Le contact du thermostat agit alors sur la bobine de commande du contacteur. L'implantation des thermostats doit respecter certaines règles, comme indiqué à la figure 182.

Les délesteurs

Dans les installations avec convecteurs sans fil pilote, le délesteur permet d'optimiser l'abonnement électrique en gérant au mieux les circuits de puissance.
Réglez son calibre à la même valeur que celle du disjoncteur de branchement. Lorsque vous utilisez de gros appareils ménagers, le délesteur coupe certains circuits de chauffage afin de ne jamais dépasser la puissance souscrite.
L'installation est donc divisée en plusieurs parties :

- les circuits prioritaires (éclairages, prises, appareils ménagers, etc.) ;
- les circuits non prioritaires (chauffage).

Les circuits non prioritaires peuvent être coupés en plusieurs étapes (en fonction du type de délesteur utilisé). On choisira pour la première étape les chauffages peu importants (couloir, chambres) et, au fur et à mesure, les plus importants.
Il existe deux types de délesteurs : à tore intégré et à tore séparé. Le tore est un détecteur qui permet de mesurer la quantité de courant (figure 175). Les délesteurs possèdent des circuits de délestage directs, mais l'intensité pouvant les traverser est souvent très limitée, d'où l'emploi de contacteurs.

La figure 175 propose un exemple de raccordement d'un délesteur à tore séparé. Le schéma présente un exemple de délestage avec des contacteurs bipolaires. Pour couper plusieurs circuits à la fois, utilisez des contacteurs tripolaires ou tétrapolaires. Le délesteur présenté fonctionne avec des contacteurs à ouverture, c'est-à-dire que le circuit est sous tension (contacts fermés) lorsque la bobine du contacteur n'est pas alimentée.

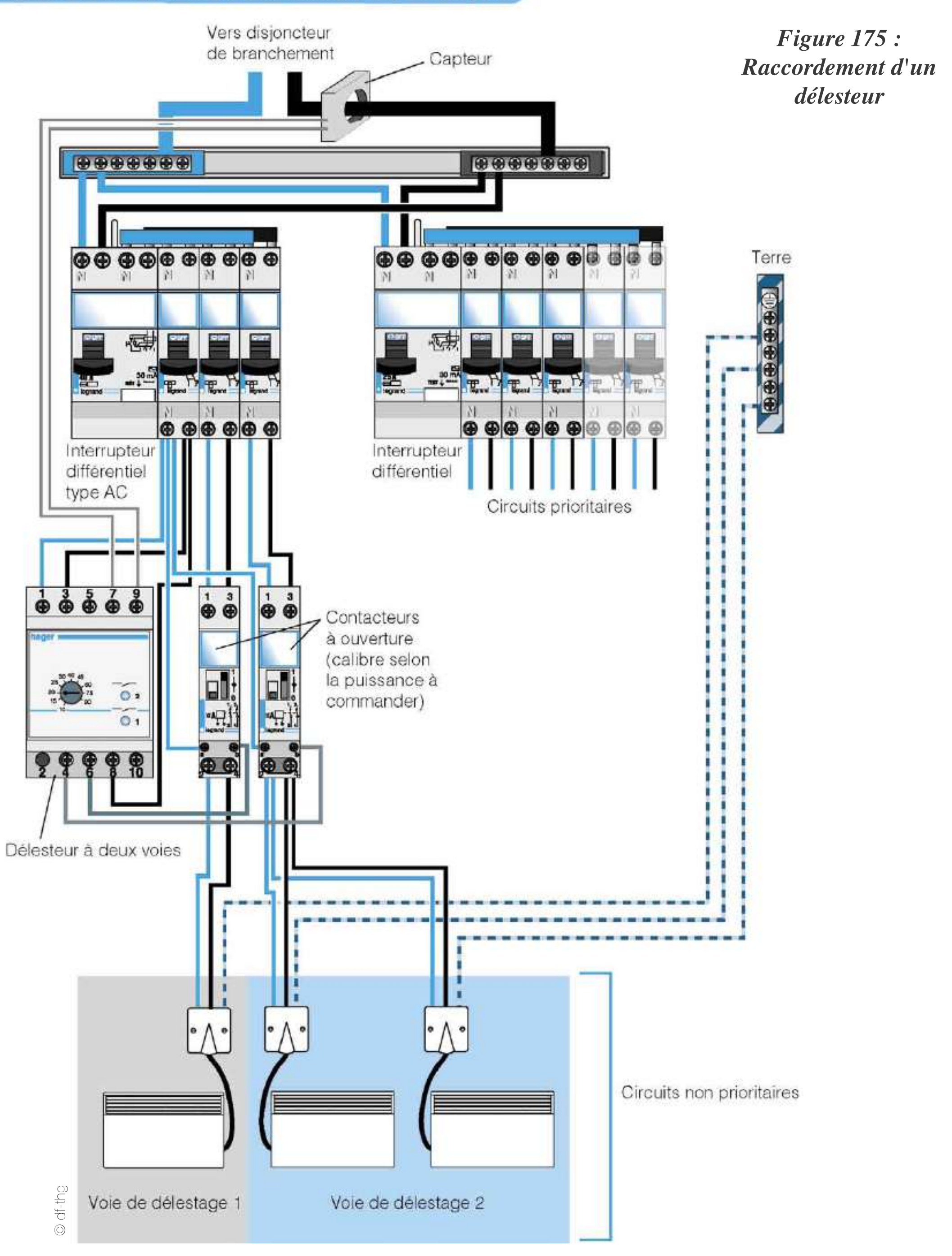


Figure 175 : Raccordement d'un délesteur

Les thermostats programmables

Ils se composent d'une horloge de programmation, d'un thermostat et de contacts électriques (figure 176). Ils servent principalement à commander et à réguler les chaudières à gaz ou au fioul. On les installe dans la zone de vie, par exemple sur un mur du salon. Plusieurs températures (confort, réduite) peuvent être programmées sur une base horaire ou hebdomadaire, selon vos habitudes de vie.

On utilise aussi des thermostats programmables pour le chauffage électrique des petits logements (une seule zone).
L'alimentation de ces appareils peut être autonome, grâce à des piles, ou sur secteur. Ils disposent d'un contact qui permet de raccorder directement la chaudière ou la bobine d'un contacteur pour un chauffage électrique. Le contacteur doit être choisi en fonction de la puissance des chauffages à commander (idem pour le disjoncteur divisionnaire). Le principe est simple :

- l'alimentation des convecteurs est commandée par un contacteur ;
- la régulation agit sur le circuit de commande du contacteur ;
- le circuit de commande est protégé par un disjoncteur divisionnaire de 2 A.

Certains modèles permettent également de raccorder une commande téléphonique pour le pilotage à distance de l'installation de chauffage.

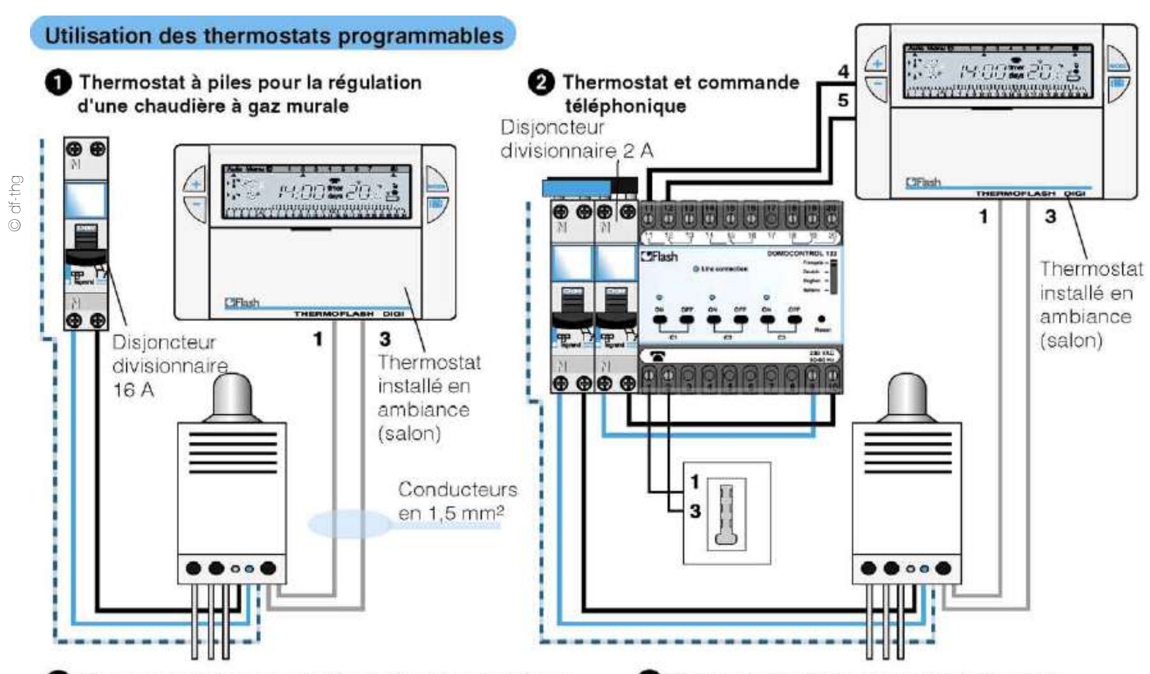
Programmateur 2 zones pour émetteurs sans fil pilote

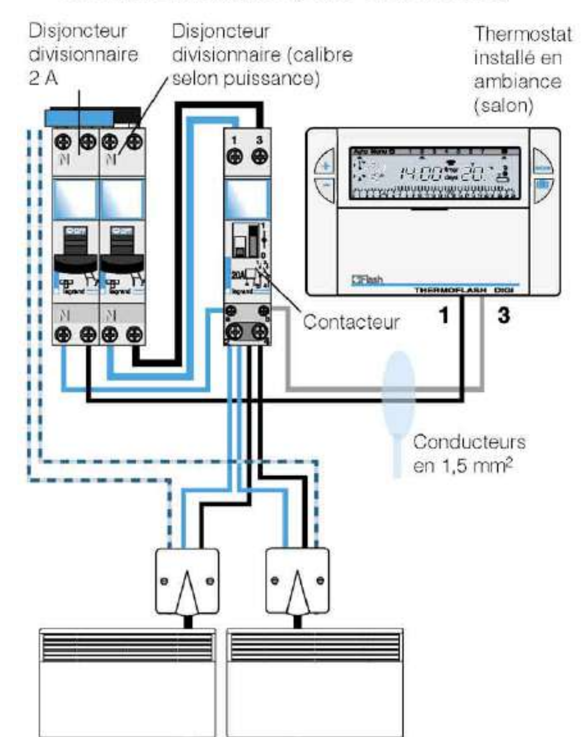
Le principe est similaire au thermostat programmable, mais dans ce cas on peut réguler indifféremment le chauffage sur deux zones (figure 177). La zone de jour regroupe les pièces occupées le jour (salon, cuisine, entrée). La zone de nuit regroupe principalement les chambres. Une troisième zone regroupant les pièces devant être constamment chauffées (salle d'eau, WC) ne sera pas prise en compte par la régulation, mais seulement par les thermostats incorporés aux appareils. Certains modèles permettent de gérer trois zones.
Le programmateur est installé dans le tableau de répartition. Des sondes de température sont installées dans les zones à réguler (une dans le salon et une dans une chambre, par exemple).

On utilise des contacteurs pour commander les appareils de chauffage. Leur circuit de commande est protégé par un disjoncteur divisionnaire de 2 A. Les conducteurs de ce circuit de commande ont une section de 1,5 mm^2. La section des conducteurs de raccordement des sondes est choisie selon les recommandations du fabricant.
Si vous disposez de plusieurs circuits par zone, utilisez un contacteur tripolaire ou tétrapolaire et ne coupez que les phases des convecteurs.
L'emplacement des sondes, tout comme celui d'un thermostat programmable, doit respecter certaines dispositions (comme indiqué figure 182).
Ce type de régulation est prévu pour moduler le chauffage de la façon suivante :

- le jour : température de confort dans la zone jour (19 °C) et réduite dans la zone nuit (17 °C) ;
- la nuit : température de confort dans la zone nuit (19 °C ou moins) et réduite dans la zone jour (17 °C).

Le choix des températures et des heures de commutation s'effectue en fonction des habitudes de vie des occupants.





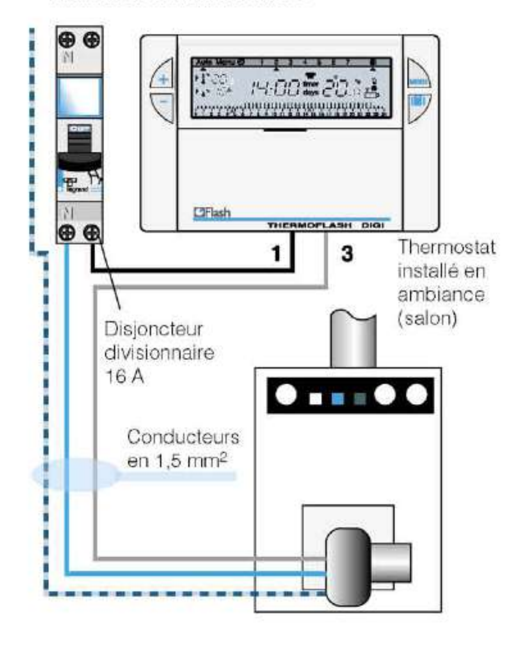


Figure 176 : Raccordement d'un thermostat programmable

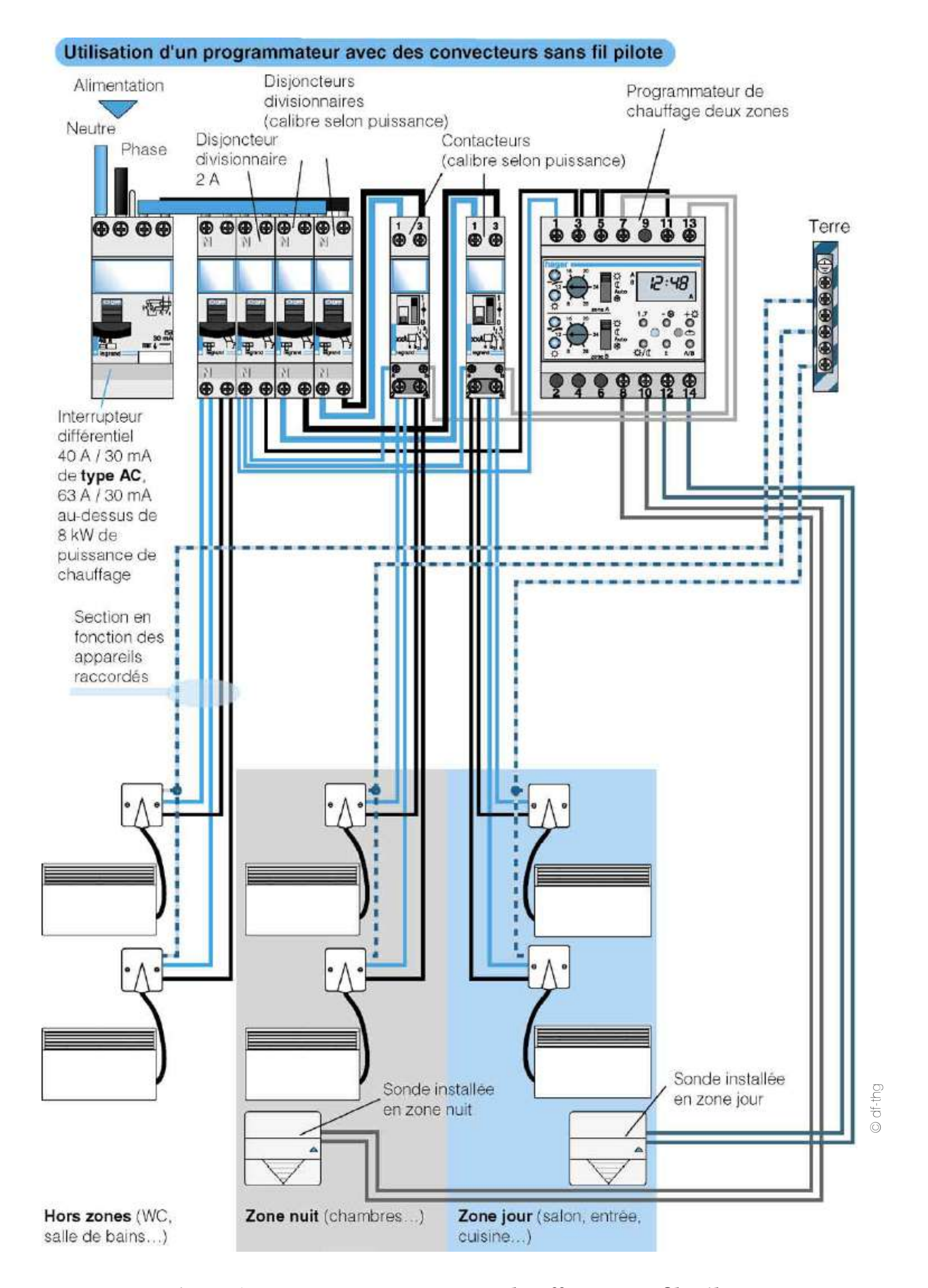


Figure 177 : Programmateur pour chauffages sans fils pilote

Utilisation d'un programmateur pour chauffages à fil pilote

Alimentation
Neutre
Phase
Disjoncteurs divisionnaires avec coupure de fil pilote
Peignes d'alimentation spécifiques
Disjoncteur divisionnaire 2 A
L'alimentation des chauffages et des fils pilotes, donc du programmateur également, doit être issue du même interrupteur différentiel.
Programmateur
Terre
Interrupteur différentiel 40 A / 30 mA de **type AC**, 63 A / 30 mA au-dessus de 8 kW de puissance de chauffage
Fils pilotes
(1 seul fil pilote peut commander plusieurs convecteurs)
Section en fonction des appareils raccordés fil pilote en 1,5 mm²
Autre exemple : reprise dans une boîte de dérivation, dans la boîte de connexion du chauffage ou deux lignes distinctes.
Thermostat électronique avec fil pilote pour plancher chauffant ou plafond rayonnant
Entrée
Bureau
Salon
Chambre parents
Chambre enfants
Circuit I — Zone I (jour) — Circuit II
Zone II (nuit)
© df-thg

Figure 178 : Programmateur pour chauffages à fil pilote

Programmateur 2 zones pour émetteurs à fil pilote

La programmation des émetteurs s'opère de la même manière que pour des émetteurs sans fil pilote, mais les ordres sont transmis différemment (figure 178). Il n'est plus nécessaire d'utiliser des contacteurs pour commander les appareils. Les ordres leur sont transmis directement par les fils pilotes. Il est inutile de placer des sondes dans les zones. La température de confort est réglée sur chaque appareil. Les ordres d'abaissement sont transmis automatiquement à partir du programmateur via le fil pilote. Le programmateur est pourvu de touches de dérogation qui permettent d'interrompre le cycle en cours ou de le modifier temporairement sans perturber la programmation. Ce système est le plus courant.

Un même fil pilote peut commander plusieurs émetteurs d'une même zone. S'ils sont pourvus d'un fil pilote, plusieurs types d'émetteurs peuvent être dirigés en même temps par le programmateur, par exemple des convecteurs, des panneaux rayonnants, un PRE ou un PRP. Dans ce but, les programmateurs sont souvent équipés de deux circuits de programmation pour la même zone, ce qui permet de prendre en compte l'inertie différente de chaque émetteur.

La protection des différents émetteurs est assurée par des disjoncteurs divisionnaires avec coupure du fil pilote. Leur intensité nominale dépend de la puissance et du type d'émetteur. Par exemple pour un convecteur et un PRE, à puissances égales, le calibre de la protection nécessaire est différent. Les tableaux des figures 144 et 185 indiquent les valeurs nécessaires. Attention, les fusibles sont interdits pour la protection des planchers chauffants. Le programmateur est protégé par un disjoncteur divisionnaire de 2 A.

Programmation par courant porteur (CPL)

En rénovation, il est difficile d'installer un conducteur supplémentaire pour programmer les appareils de chauffage (fil pilote), à moins de refaire toute l'installation. Les courants porteurs permettent de s'affranchir de ces contraintes tout en offrant une programmation haut de gamme du chauffage, avec un minimum de travaux. La technologie des courants porteurs consiste à envoyer une information par l'intermédiaire du réseau électrique existant, comme c'est le cas depuis de nombreuses années avec le signal de passage en heures creuses envoyé par le distributeur. Tous types de données peuvent transiter avec ce système, y compris des données informatiques (réseau local, Internet, téléphonie, TV).

Les fabricants proposent des kits composés d'un délesteur, d'une interface de programmation et de récepteurs (voir figure 179).

Le délesteur est installé dans le tableau de répartition. Il existe des modèles pour compteur électronique ou pour compteur électromécanique. L'interface de programmation est installée dans une pièce à vivre et simplement raccordée au secteur. Elle donne accès à tous les réglages de programmation. Les récepteurs sont de petites boîtes à fixation murale à raccorder entre les convecteurs à fil pilote et l'alimentation existante et dont le rôle est de décoder les signaux émis dans les conducteurs par l'interface de programmation. Le système est évolutif, puisque les convecteurs peuvent être équipés ou installés au fur et à mesure.

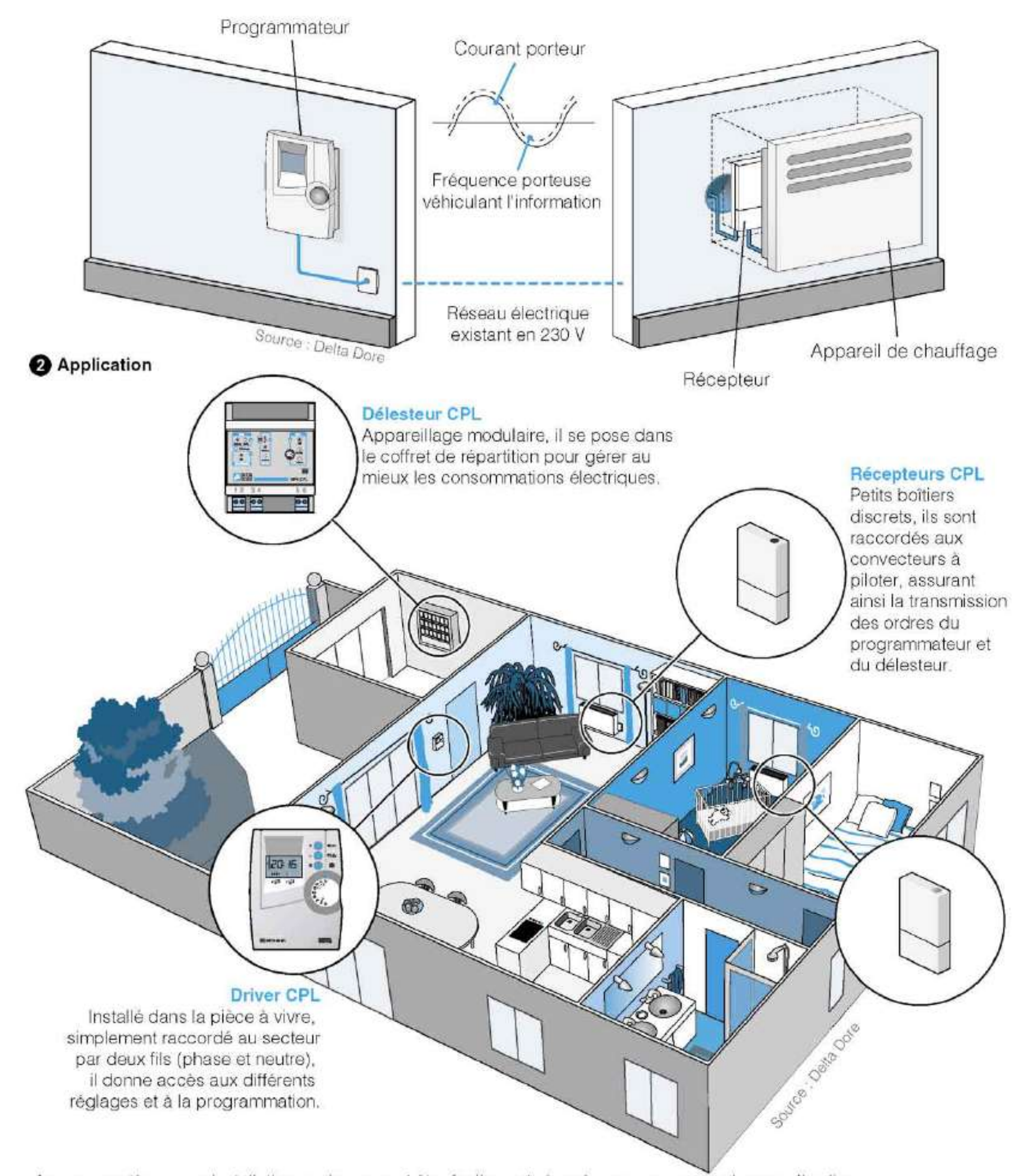


Figure 179 : Programmation d'un chauffage par courant porteur

Les gestionnaires d'énergie

Sur les installations munies d'un compteur électronique, il est possible d'installer un gestionnaire d'énergie (figure 180). Il fait office de délesteur, de programmateur pour chauffage à fil pilote et de gestionnaire de la production d'eau chaude. Il permet d'automatiser le fonctionnement des appareils électriques en fonction de l'heure, de déclencher certains appareils durant les périodes creuses et de limiter le chauffage pendant les périodes les plus chères (fil pilote quatre ou six ordres). Il permet également de réduire l'abonnement électrique grâce au délestage, d'optimiser le fonctionnement du chauffage, par exemple pour commander une montée en température le matin avant la fin des heures creuses et de connaître en temps réel la consommation électrique.

Un gestionnaire d'énergie se compose d'un module à installer dans le tableau de répartition et d'un boîtier d'ambiance à placer dans une pièce à vivre. Le module communique avec le compteur électronique par le biais d'un câble de téléinformation. Il transmet les ordres aux appareils de chauffage par fil pilote et gère l'eau chaude par l'intermédiaire d'un contacteur de puissance. Il est relié au boîtier d'ambiance par deux conducteurs.

Le gestionnaire d'énergie pour option tarifaire Tempo

Les fabricants proposent des gestionnaires d'énergie spécialement adaptés aux abonnements Tempo pour compteurs électroniques (figure 181).
Ce type d'abonnement est divisé en plusieurs périodes de tarification comprenant des jours bleus, blancs et rouges. Le rôle du gestionnaire est de réduire la consommation électrique pendant les périodes où le prix du kWh est élevé.

L'installation d'un gestionnaire est indispensable pour piloter automatiquement une installation tout électrique en fonction des périodes de tarification. Le chauffage électrique doit être assuré par des émetteurs (convecteurs, panneaux rayonnants, PRE direct) munis de thermostats électroniques permettant quatre ou six niveaux de régulation.
Le gestionnaire d'énergie est composé :
- d'un boîtier technique placé dans le tableau de répartition ;
- d'un module d'ambiance placé dans une zone de vie qui sert à piloter le gestionnaire.

Il permet aussi le délestage de l'installation et la gestion des périodes d'absence.
Le gestionnaire permet la programmation hebdomadaire du chauffage sur trois zones :
- la zone jour (salon, cuisine) ;
- la zone nuit (chambres) ;
- la zone grand confort (salle d'eau, chambre d'enfant).

Pour chaque zone, l'utilisateur aura le choix entre plusieurs programmations. Vous choisirez le niveau de confort en fonction des jours de tarification.
Le gestionnaire permet aussi la gestion de la production d'eau chaude sanitaire.
Il peut également piloter un plancher électrique à accumulation. Dans ce cas, il est nécessaire d'installer une sonde de température à l'extérieur.
Une télécommande téléphonique en option permet de piloter le gestionnaire à distance.

Emplacement des thermostats et des sondes

La figure 182 présente les règles à respecter pour la pose des thermostats d'ambiance, des sondes de température

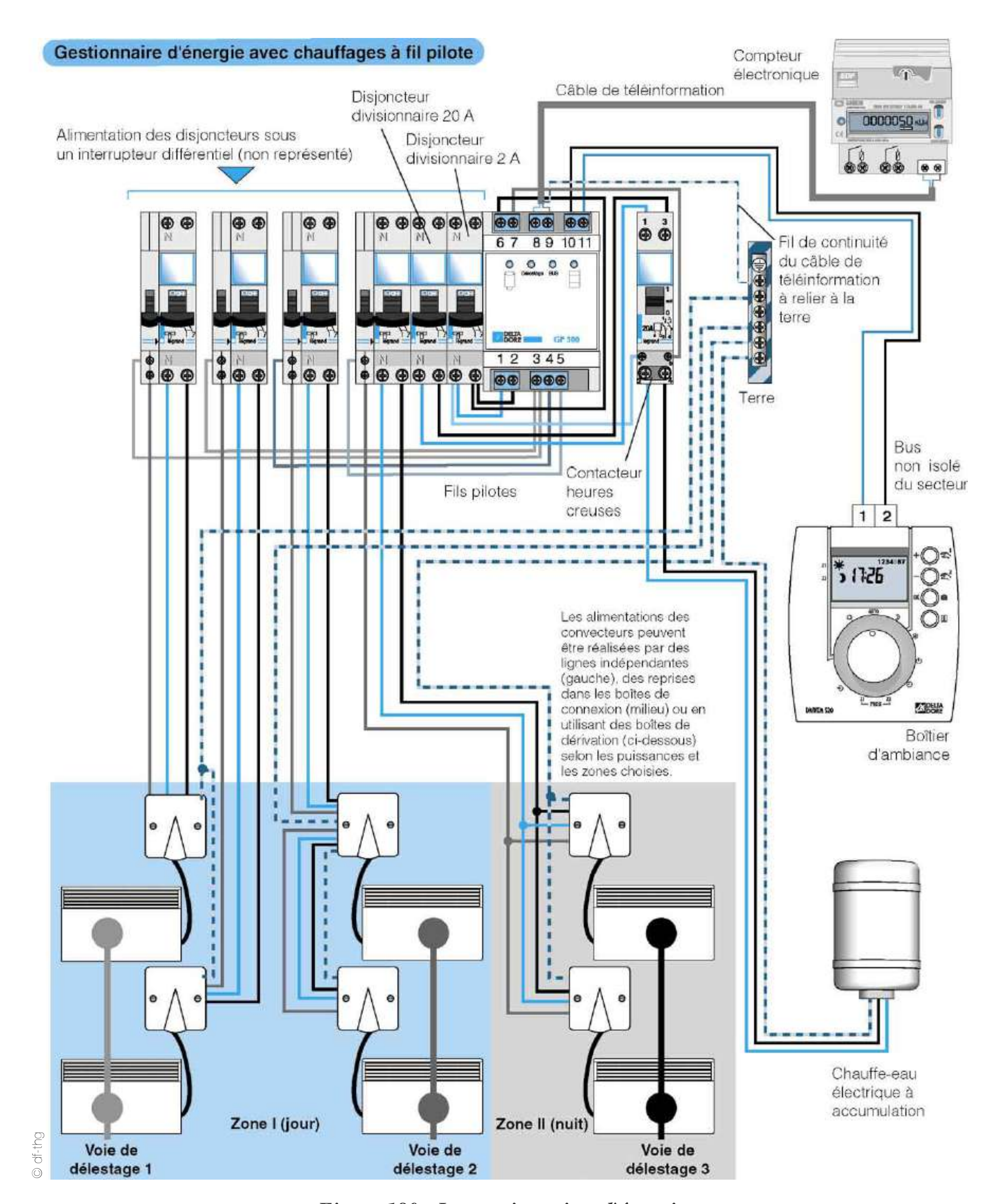


Figure 180 : Les gestionnaires d'énergie

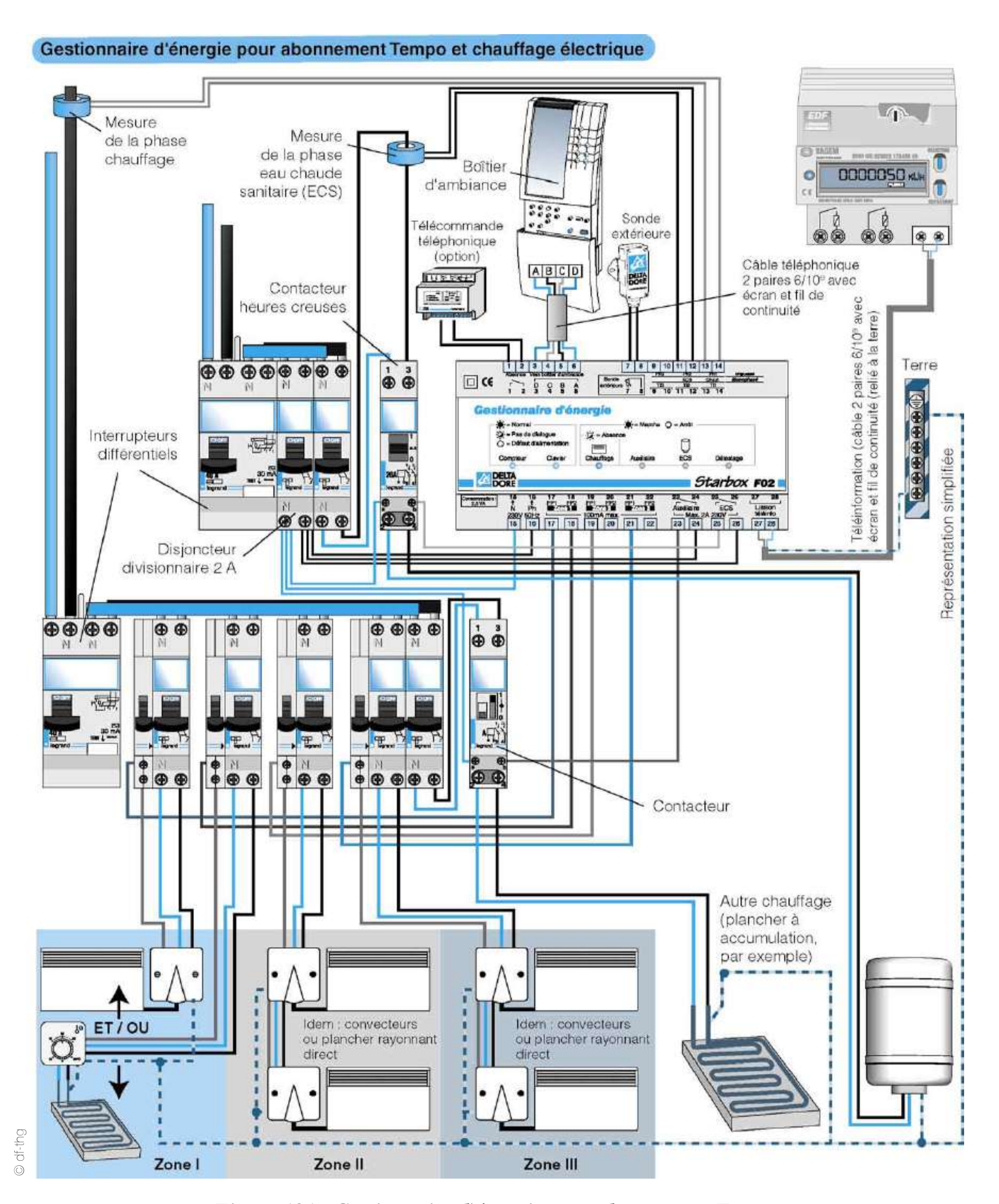


Figure 181 : Gestionnaire d'énergie pour abonnement Tempo

et des interfaces de programmation des gestionnaires d'énergie.

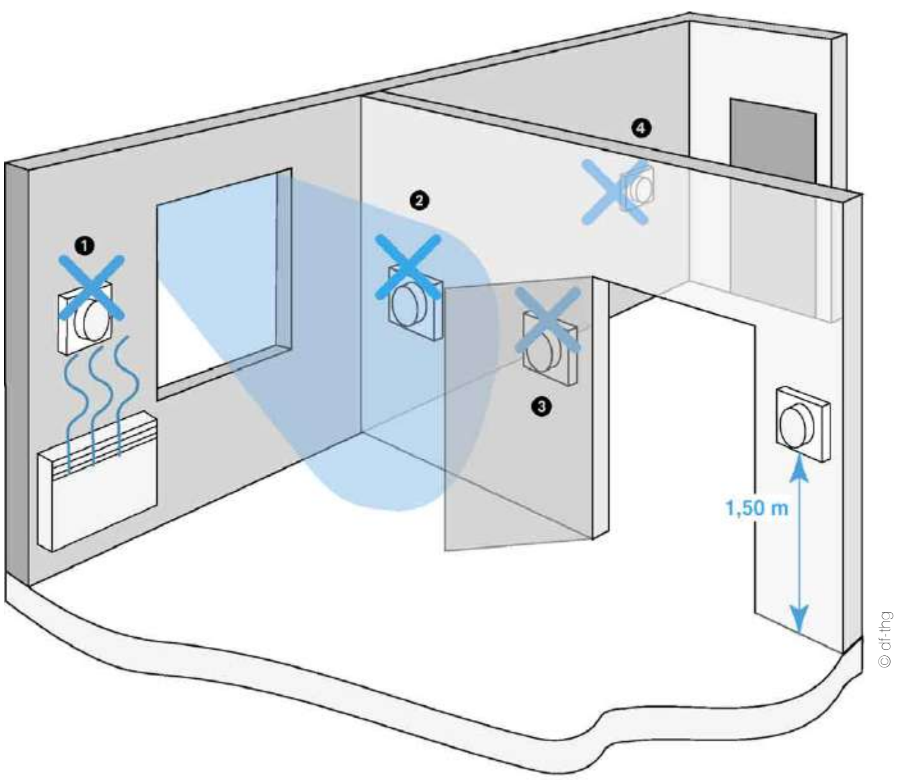
Puissance des émetteurs muraux

Rappelons qu'il est absolument indispensable de réaliser une bonne isolation thermique du logement, associé à un système d'aération performant. L'isolation thermique réduisant les déperditions, cela permet d'installer un chauffage de puissance inférieure à celle nécessaire pour le même type de logement non isolé.

Les modes de calculs qui suivent sont établis pour un logement disposant d'une isolation correcte. La figure 183 indique la marche à suivre pour calculer la puissance nécessaire à un chauffage par émetteurs muraux. Le tableau de cette figure donne une valeur générale. Pour un calcul plus précis (pièce par pièce), utilisez les formules suivantes :

• pour une maison individuelle :
$p = (10 + 1{,}1\Delta t)V$
• pour un appartement en rez-de-chaussée ou sous les toits :
$p = (15 + 0{,}9\Delta t)V$
• pour un appartement en étage :
$p = (15 + 0{,}7\Delta t)V$

p = puissance des convecteurs en W
V = volume de la pièce en m^3
Δt = température de confort moins température de base en °C.

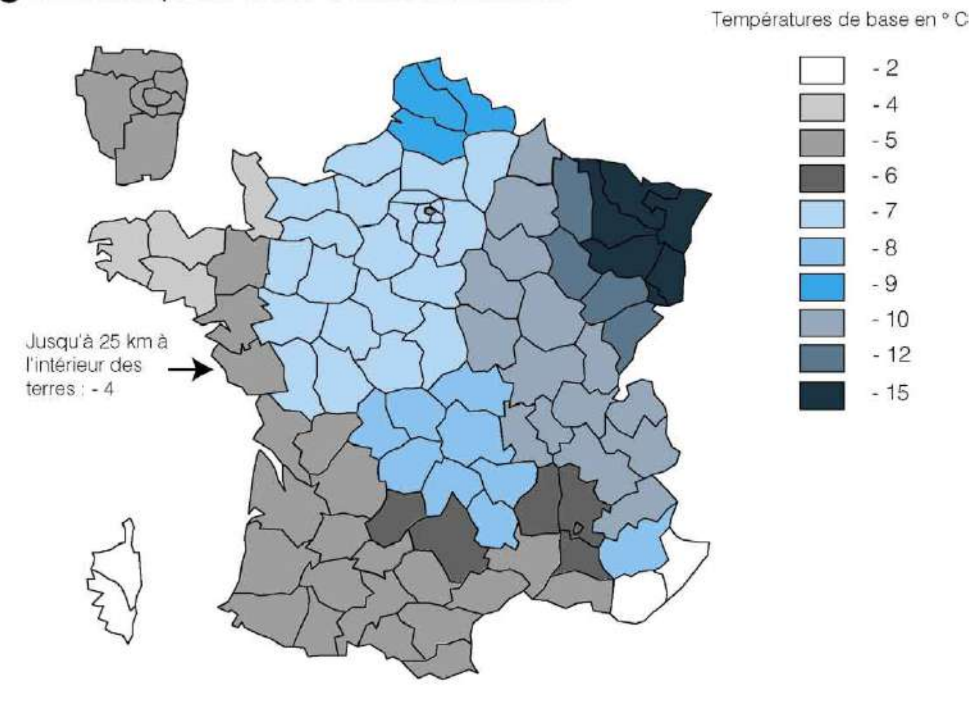


Ne pas placer un thermostat ou une sonde d'ambiance au-dessus d'une source de chaleur (1), sur un mur ensoleillé (2), derrière une porte (3) ou dans une zone soumise à des courants d'air (4).

Figure 182 : Emplacement des thermostats et des sondes

Estimation de la puissance d'un chauffage électrique

1 Relevez la température de base de votre lieu de résidence.



Facteur de correction en fonction de l'altitude (à ajouter à la valeur du département)

200 à 400 m	400 à 800 m	800 à 1 000 m	1 000 à 1 400 m	1 400 à 1 800 m	1 800 à 2 000 m
-1 à - 2 °C	- 2 à - 5 °C	- 5 à - 7 °C	- 7 à - 11 °C	- 11 à - 15 °C	- 15 à - 17 °C

2 Corrigez éventuellement la valeur selon l'altitude de la construction.

3 Déterminez la valeur de Δt. Δt = température de confort – température de base.

Exemple : vous habitez Paris. Température de confort 19 °C, température de base - 5 °C.

Δ t = 19 - (- 5) = 24.

4 Déterminez la puissance de chauffage à installer en fonction de ce chiffre et du volume de votre habitation à l'aide du tableau ci-dessous.

Δt (°C)	21	22	23	24	25	26	27	28
P en W/m³	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**31**	**32**	**33**
Δ t (°C)	29	30	31	32	33	34	35	36
P en W/m³	**34**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**

© df-thg

Figure 183 : Estimation de puissance des émetteurs muraux

Les accumulateurs

Le chauffage de locaux par des appareils à accumulation n'est plus très utilisé. Le principe consiste à accumuler de l'énergie calorifique dans l'appareil pendant les heures creuses (abonnement indispensable). L'énergie est ensuite restituée pendant la journée par une turbine commandée par un thermostat d'ambiance.

Ce principe présente quelques inconvénients :

- l'appareil est généralement de taille imposante ;
- si un radoucissement intervient dans la nuit et la journée suivante, vous aurez accumulé de l'énergie inutilement ;
- si vous n'avez pas programmé une charge assez importante et qu'un rafraîchissement intervient, vous n'aurez pas assez d'énergie jusqu'au soir, il faudra relancer l'appareil.

La figure 184 illustre l'ancien système de raccordement encore utilisé par certaines marques. Le circuit de commande du contacteur est commandé par le contact heures creuses. Il met en fonction le circuit de charge de l'appareil. La puissance du contacteur doit être adaptée à la puissance du chauffage.

La section des conducteurs d'alimentation du circuit de charge dépendra elle aussi de la puissance de l'appareil (voir les correspondances dans le tableau de la figure 170).

Le circuit de jour, ou restitution, est alimenté en permanence. La section des conducteurs du circuit de jour est de 2,5 mm^2 avec une protection par coupe-circuit à fusible de 16 A ou par disjoncteur divisionnaire de 20 A.

Le raccordement de l'appareil au réseau est effectué au moyen d'une boîte de connexion. Le conducteur de protection est obligatoirement de même section que les conducteurs du circuit de charge.

La figure 184 présente un deuxième type de raccordement correspondant aux derniers modèles d'appareils à accumulation. Il n'y a plus recours à un contacteur, tout étant intégré dans l'appareil. Pour la commande, on passe un fil de phase par le contact heures creuses puis directement à l'appareil (fil de section 1,5 mm^2).

Le circuit de puissance est alimenté en permanence mais n'est mis en service que par la commande heures creuses. La section des conducteurs et le calibre du disjoncteur dépendent de la puissance de l'appareil. Il existe également des accumulateurs équipés d'une sonde extérieure permettant de doser la charge.

Les planchers rayonnants

Un plancher rayonnant se compose d'un câble électrique chauffant installé dans le sol. Il en existe trois types (figure 185) :

- le plancher rayonnant à accumulation ;
- le plancher rayonnant direct appelé aussi PRE ;
- les câbles chauffants sous carrelage.

Le plancher rayonnant à accumulation

Le plancher rayonnant à accumulation apporte une base de chauffage par le sol. Il stocke de l'énergie pendant les heures creuses dans la dalle en béton. Le complément de chauffage est assuré par des émetteurs muraux. Le sol n'atteint jamais de températures élevées, ce qui ne provoque aucun désagrément. La chaleur est restituée par rayonnement de la dalle tout au long de la journée. Les émetteurs muraux servent à hausser la température de quelques degrés afin d'atteindre le niveau de confort. Ils sont également utiles pour prendre le relais en cas de rafraîchissement subit pendant la journée ou le temps que la résistance de sol atteigne ses perfor-

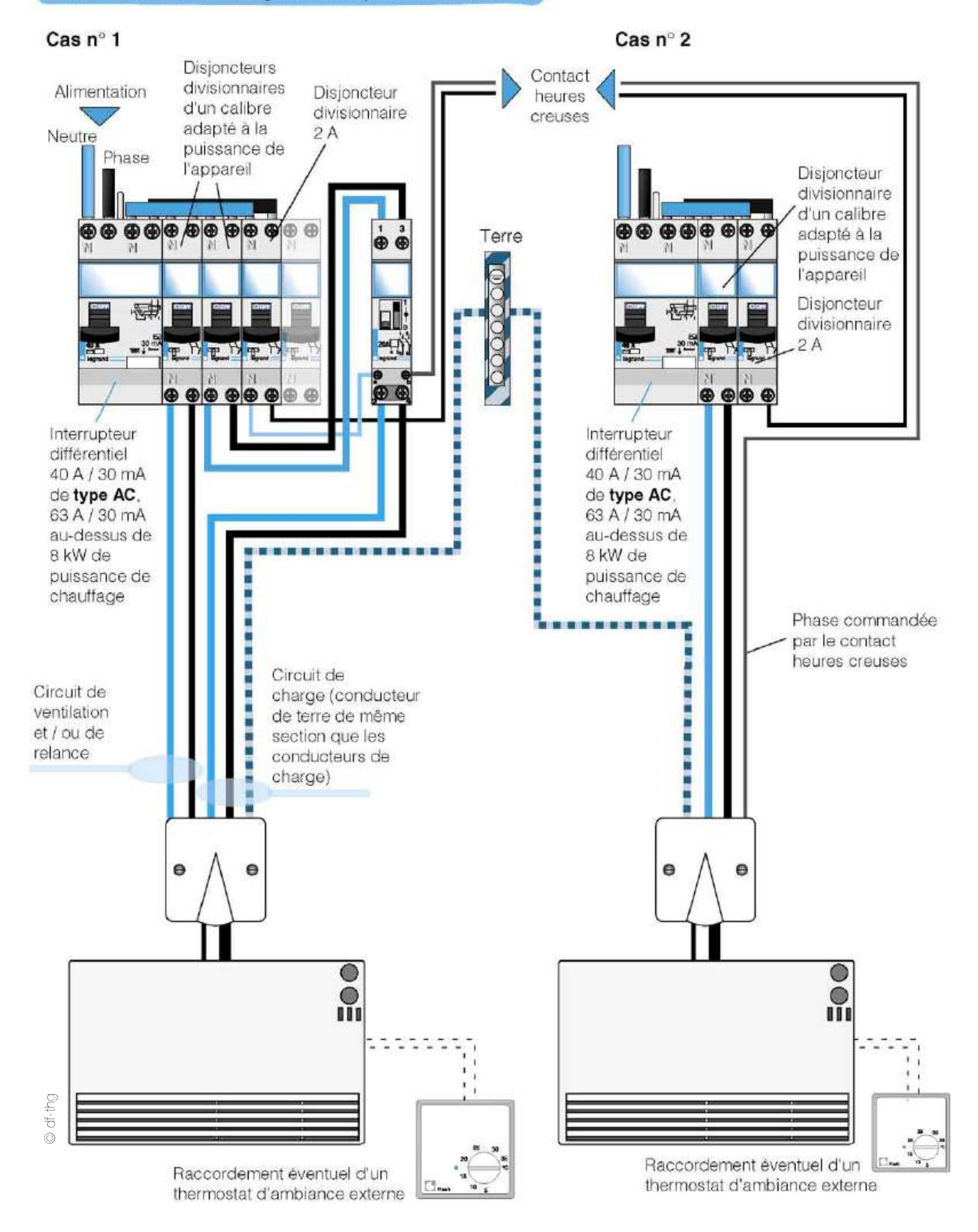


Figure 184 : Raccordement d'un chauffage électrique à accumulation

Types de planchers chauffants électriques

1 Plancher chauffant à accumulation

9 cm (pour une accumulation optimale)

Dalle armée
Câble chauffant
Armature de dalle
Isolant
Plancher porteur ou sol

2 Plancher rayonnant électrique (PRE)

5 cm maximum

Revêtement de sol
Chape flottante armée
Armature de chape
Câble chauffant
Isolant
Plancher porteur

3 Variante de PRE avec câble sous carrelage

Câble chauffant
Revêtement de sol (carrelage)
Mortier-colle pour pose du carrelage ou ragréage
Dalle flottante armée (5 cm maximum)
Armature de dalle
Isolant
Plancher porteur

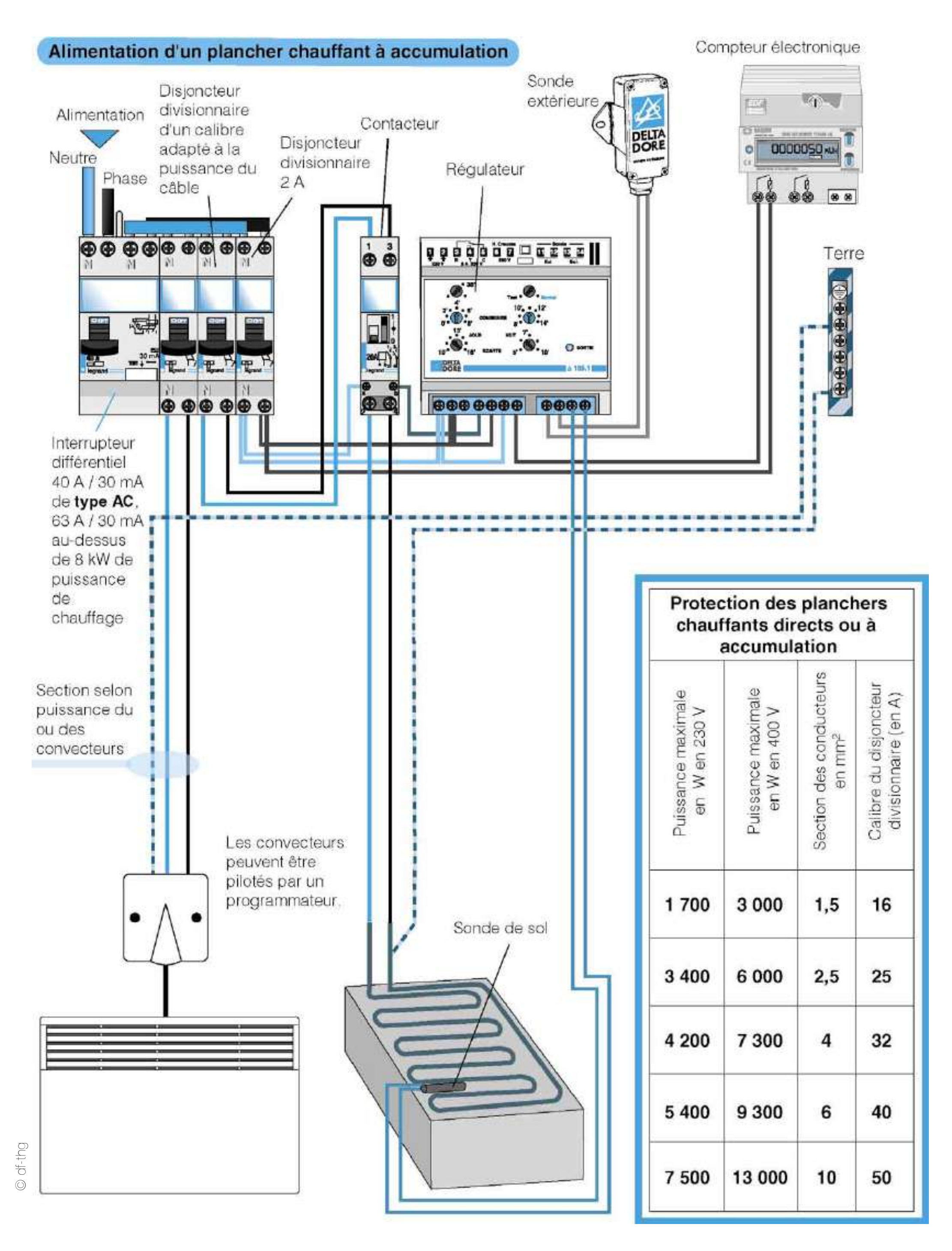
© df-thg

Figure 185 : Les types de planchers rayonnants

mances nominales (environ 48 heures). Ce système ne peut fonctionner qu'avec une régulation spécifique (figure 186).
Cette régulation possède deux capteurs :

- une sonde de sol qui régule l'accumulation et évite une surchauffe ;
- une sonde extérieure qui prend en compte la température extérieure pour augmenter ou diminuer le temps d'accumulation.

Elle dispose d'un contact qui est raccordé en série avec le contact heures creuses et alimente la bobine d'un contacteur qui pilote le câble chauffant. La protection du circuit de commande est assurée par un disjoncteur divisionnaire de 2 A. La protection du circuit du câble chauffant est assurée par un disjoncteur divisionnaire (fusible interdit). Son calibre est choisi en fonction de la puissance de l'élément chauffant selon le tableau de la figure 186.
Attention, les intensités annoncées par les constructeurs de câbles doivent être majorées de 30 % pour tenir compte des mises sous tension à froid. Le tableau prend en compte cette marge.
Les émetteurs muraux sont alimentés directement ou par l'intermédiaire d'une régulation.



Protection des planchers chauffants directs ou à accumulation

Puissance maximale en W en 230 V	Puissance maximale en W en 400 V	Section des conducteurs en mm²	Calibre du disjoncteur divisionnaire (en A)
1 700	3 000	1,5	16
3 400	6 000	2,5	25
4 200	7 300	4	32
5 400	9 300	6	40
7 500	13 000	10	50

Figure 186 : Raccordement d'un plancher à accumulation

L'installation nécessite de respecter certaines règles présentées à la figure 187, à savoir :

- les liaisons froides (raccord entre résistance et conducteur d'alimentation) doivent être noyées dans le béton sur une longueur minimale de 50 cm. Cette liaison est protégée par un conduit ICTL ou ICTA. L'étanchéité est réalisée au moyen de ruban adhésif d'électricien ;
- le câble chauffant ne doit pas cheminer à moins de 40 cm des murs extérieurs et 20 cm des cloisons ;
- il est interdit de franchir un joint de dilatation ;
- il convient d'éloigner le câble de 20 cm des conduits de fumée et de 40 cm des foyers à feu ouvert ;
- la fixation du câble est effectuée sur le ferraillage de la dalle ;
- disposer le câble en spires régulières sur toute la surface à chauffer ;
- dans les pièces humides, recouvrir le câble d'un grillage métallique relié à la terre de l'installation ;
- utiliser du béton compact (vibré de préférence).

La sonde extérieure est placée de préférence sur un mur exposé au nord, à une hauteur de 1,50 m. La sonde de sol est placée sur le même plan que la résistance de sol, centrée dans une spire. Cette sonde de sol est glissée dans un conduit ICTA fermé par un ruban adhésif ou dans un tube de cuivre. Elle est raccordée à l'installation par l'intermédiaire d'une boîte de connexion murale (vérifiez que son remplacement soit possible).

Si vous utilisez plusieurs câbles, ils doivent être raccordés à l'installation par l'intermédiaire de boîtes de connexion murales.

Le calcul exact des puissances à installer nécessite une étude thermique de l'habitation.
Les câbles chauffants sont commercialisés : en bobines ou en trames préformées (spires maintenues par un treillage).
Dans le cas d'une installation triphasée, les câbles chauffants doivent être répartis équitablement sur les trois phases.

Le PRE

Dans ce cas, le câble chauffant est noyé dans une chape flottante et fonctionne de jour comme de nuit. Il est régulé (voir figures 173, 174, 178 et 180) par un thermostat électronique à fil pilote et sonde de sol. Le câble est installé directement sur l'isolant. Il est généralement commercialisé fixé sur une trame vendue en rouleaux. Il suffit de dérouler la trame sur l'isolant du sol sur la longueur de la pièce, puis de la couper et de la retourner pour dérouler un autre lé dans l'autre sens. Respectez les mêmes consignes de pose que celles des câbles à accumulation. Les PRE sont de plus en plus commercialisés avec une seule liaison froide. Il n'est donc plus nécessaire de faire revenir l'extrémité du câble à son début, vers la boîte de connexion. Si le câble chauffant est composé de conducteurs sans revêtement métalliques, un DDR de 30 mA peut protéger au maximum 7 500 W de PRE sous 230 V. Dans le cas d'un revêtement métallique, il suffit de le relier à la terre.

Il est fortement déconseillé d'installer des tapis épais sur un PRE, au risque d'entraîner leur surchauffe et leur endommagement. Il existe des câbles chauffants

Figure 187 : ▶
Règles d'installation d'un plancher chauffant

Plancher chauffant électrique (direct ou à accumulation)

❶ Exemple d'implantation

Salle de bains

Thermostat électronique à fil pilote dans le cas d'un PRE

Liaisons froides

Alimentation

Le câble est recouvert d'un treillis métallique (10 x 15 cm) relié à la terre (liaison équipotentielle locale)

Sonde (limiteur de température) dans le cas d'un plancher à accumulation

© df-thg

❷ Conditions à respecter

Le câble doit cheminer à plus de 40 cm des murs extérieurs, des foyers de cheminée ouverts et à plus de 20 cm des cloison ou des conduits de fumée.

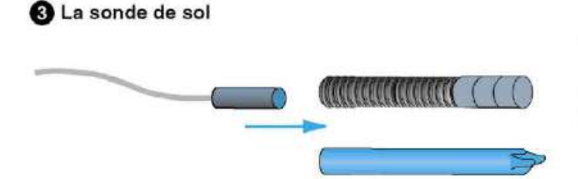
Il est interdit de franchir un joint de dilatation de la construction.

Le câble ne doit pas être placé sous les placards, les éléments bas de cuisine, les baignoires et les douches.

Le revêtement de sol ne doit pas avoir une résistance thermique supérieure à 0,15 $m^2.°K / W$. Le carrelage et certaines essences de parquet collé en plein satisfont à cette exigence.

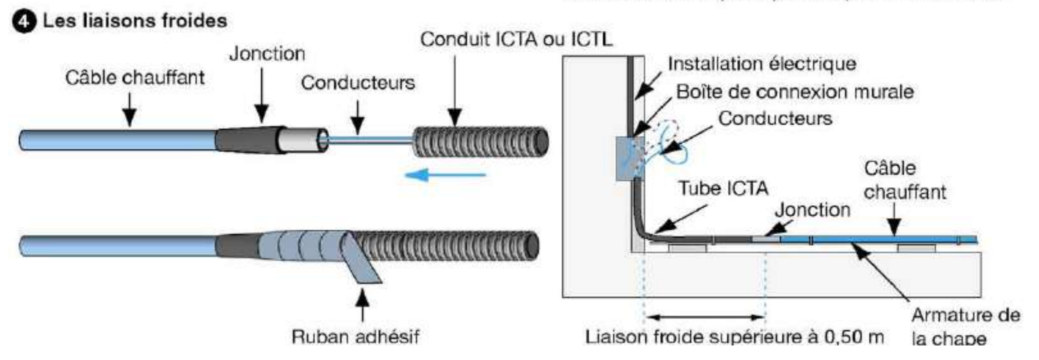
Il est nécessair d'utiliser un béton compact (2 200 kg/m^3) pour assurer un bon enrobage des éléments chauffants.

❸ La sonde de sol



La sonde de sol (limiteur de température) est placée dans un conduit de type ICTA dont l'extrémité est rendue étanche avec du ruban adhésif ou dans un tube de cuivre d'un diamètre de 12 mm (coudé pour remonter jusqu'au boîtier) aplati à son extrémité. La sonde doit pouvoir coulisser en vue de son remplacement. On l'utilise pour un plancher à accumulation ou pour un plancher rayonnant direct, par exemple dans la salle de bains, si le thermostat est déporté pour respecter la sécurité.

❹ Les liaisons froides





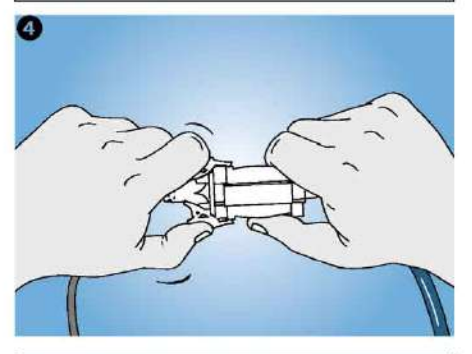
Un plafond rayonnant plâtre peut se réaliser avec des films ou avec des panneaux composés du film chauffant et de l'isolant (voir ci-dessus).



Montez l'ossature du faux plafond dans les règles de l'art. L'espace entre les rails doit être de 0,60 m afin de pouvoir recevoir les éléments chauffants.



En fonction du plan de calepinage préétabli, placez les panneaux chauffants et les panneaux neutres. Les panneaux neutres peuvent accueillir des luminaires encastrés.



Raccordez les panneaux sur la guirlande de raccordement fournie par le fabricant. Raccordez ensuite le tout sur l'alimentation et procédez à des essais en chauffe.



Posez des plaques de plâtre spécialement dédiées aux plafonds rayonnants.



Réalisez les joints entre les plaques de façon traditionnelle.

Figure 188 : Installation d'un PRP

autorégulés qui ne chauffent qu'aux endroits du sol laissés libres. Ils tiennent également compte des autres sources de chaleur, par exemple près d'une cheminée ou d'une baie vitrée ensoleillée, ce qui évite de chauffer des espaces qui n'en ont pas besoin.

Les câbles chauffants sous carrelage
Ils ne sont pas reconnus pleinement comme système de chauffage, mais plutôt comme un élément de confort. La trame pourvue d'un câble fin chauffant est posée dans un ragréage ou dans l'épaisseur de la colle à carrelage, sur une dalle ou une chape existante isolée.

La régulation est la même que celle des PRE, avec un thermostat électronique et éventuellement une sonde de sol. Les protections sont les mêmes que pour le PRE.

Le PRP
Les plafonds rayonnants plâtre consistent en des films ou des modules destinés à être installés sur les ossatures des faux plafonds en plâtre (avec des plaques spéciales). Ils sont régulés par un thermostat électronique installé dans la même pièce. Il est nécessaire d'effectuer au préalable une étude thermique pour connaître la puissance nécessaire et pour réaliser un plan de calepinage afin de déterminer les meilleurs emplacements possibles pour les émetteurs.

La figure 188 illustre la mise en œuvre d'un PRP avec modules composés d'un film chauffant fixé sur un support en laine minérale rigide qui repose sur les rails du faux plafond. L'isolant sert uniquement à diriger la chaleur vers le bas et non comme isolation thermique de l'habitation. Les éléments sont reliés entre eux avec des connecteurs jusqu'à une boîte de connexion.
Les protections sont les mêmes que celles des circuits pour émetteurs muraux. Un même DDR 30 mA ne doit pas protéger plus de 7 500 W de PRP sous 230 V.

Les circuits d'éclairage

Les circuits d'éclairage doivent être alimentés avec des conducteurs de 1,5 mm^2 de section. La protection est assurée par :
- un dispositif différentiel de sensibilité 30 mA ;
- un coupe-circuit à fusible de 10 A ou un disjoncteur divisionnaire de 16 A.

Chaque circuit ne doit pas alimenter plus de huit points d'utilisation. Dans le cas de spots ou de bandeaux lumineux, on compte un point d'utilisation par tranche de 300 VA dans une même pièce.
Un conducteur de protection (terre) est systématiquement passé avec les conducteurs d'alimentation. Respectez le code des couleurs pour les conducteurs :
- bleu pour le neutre ;
- bicolore (jaune et vert) pour le conducteur de protection ;
- toutes couleurs (sauf celles citées précédemment ainsi que vert ou jaune) pour la phase. Généralement, on utilise le rouge, le noir ou le marron.


L'emploi des couleurs sert au repérage des conducteurs électriques. Le choix en est réglementé.

Les autres couleurs sont réservées au retour lampe (orange, par exemple), aux navettes des va-et-vient (violet ou noir, par exemple) et aux retours des boutons-poussoirs des télérupteurs. Attribuez les

mêmes couleurs pour les mêmes fonctions dans toute votre installation (tous les retours lampe en orange, par exemple), cela facilitera le repérage des circuits.
La norme prévoit un nombre minimal de points d'éclairage selon les pièces (voir les paragraphes concernant chaque pièce et la figure 38).

L'installation de points d'éclairage est réglementée dans les locaux humides (voir le paragraphe sur la salle d'eau).
Rappelons que toute canalisation encastrée doit aboutir dans une boîte. Cela vaut également pour les circuits d'éclairage qui doivent aboutir dans une boîte DCL, sauf à l'extérieur.

Les dispositifs de commandes doivent être placés près d'une porte, à portée de main, du côté de l'ouvrant, à une hauteur comprise entre 0,80 et 1,30 m. Nous vous conseillons d'adopter la hauteur moyenne de 1,10 m. Dans les couloirs et les circulations, la norme définit certaines règles pour leur emplacement (figure 39).
Pour faciliter l'installation future d'appareil de détection automatique dans les couloirs et les circulations, il est recommandé de distribuer un conducteur de neutre pour chaque point de commande.

Dans une même pièce, il est recommandé de protéger les circuits d'éclairage et les circuits de prises de courant sur deux DDR 30 mA différents afin de préserver la continuité de service en cas de défaut (au moins l'un des circuits fonctionne si l'autre tombe en panne).

Le simple allumage

C'est le principe le plus simple pour commander un point d'éclairage (figure 189).

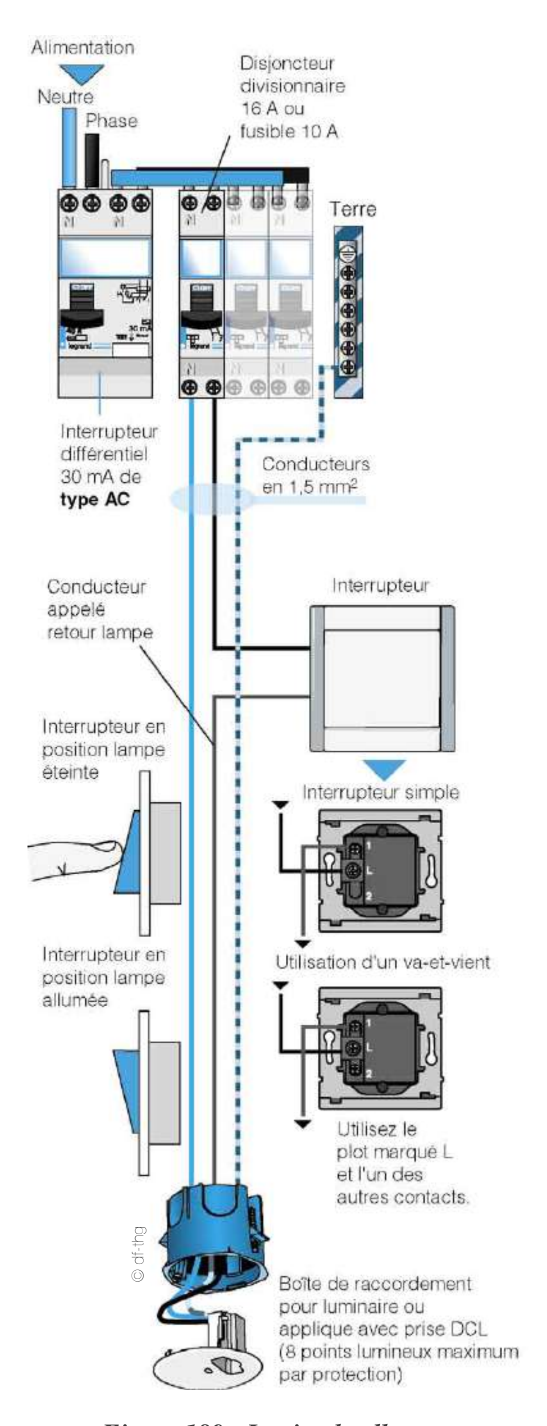


Figure 189 : Le simple allumage

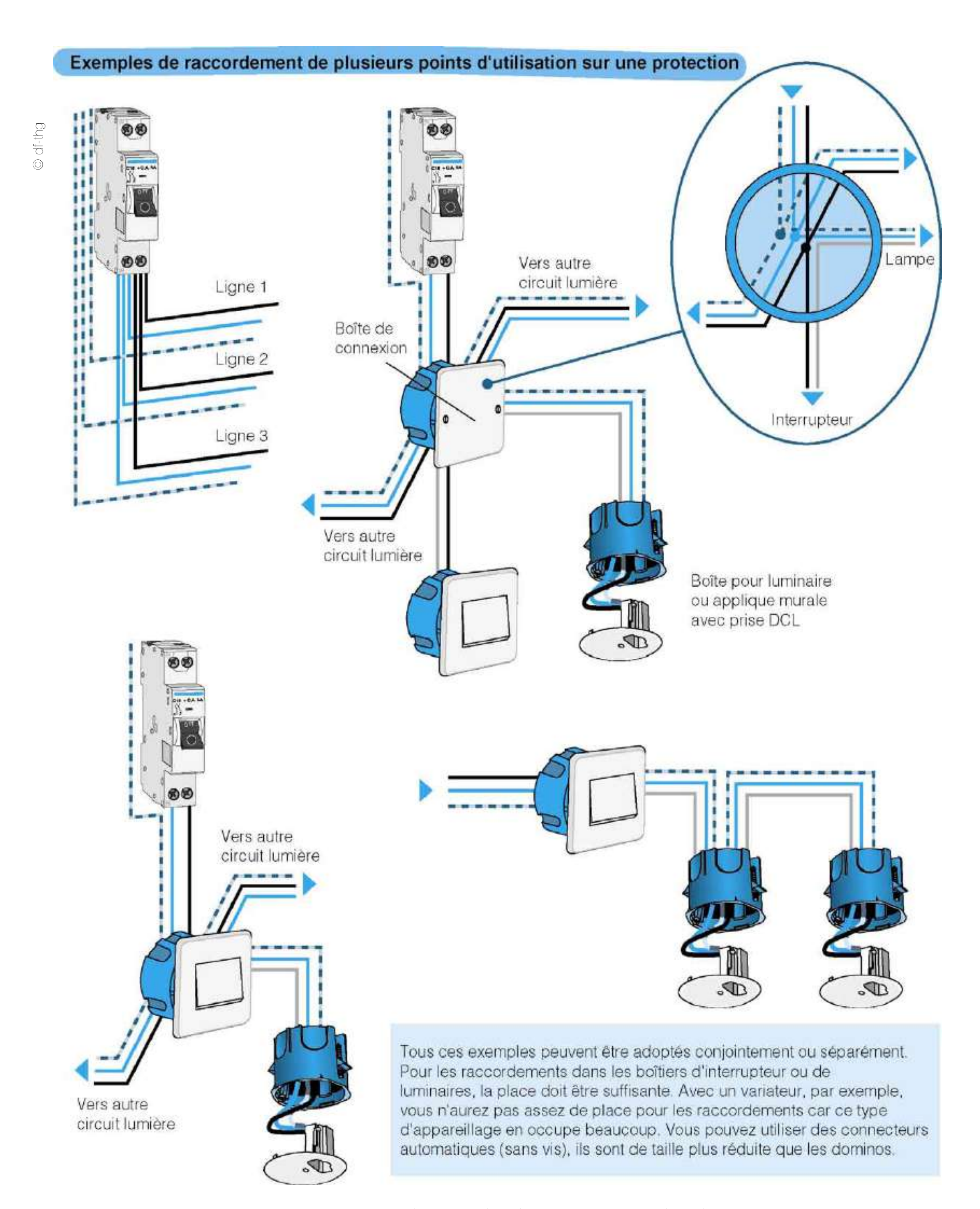


Figure 190 : Raccordement de plusieurs points d'utilisation

La phase du circuit est coupée par un interrupteur. Le neutre et la terre sont directement raccordés au point d'éclairage.
À la sortie de l'interrupteur, on utilise généralement un fil de couleur différente de celle de la phase d'arrivée. On appelle ce fil le retour lampe. Dans les installations, nous vous conseillons d'utiliser un conducteur orange pour ce retour lampe. La connexion dans l'interrupteur est très simple, puisqu'il n'y a que deux plots de raccordement.

Lors de la mise en place, faites en sorte que tous les interrupteurs soient positionnés de la même manière. Par convention, on appuie vers le bas de la touche pour allumer et vers le haut pour éteindre.
Un commutateur va-et-vient peut très bien être utilisé en lieu et place d'un interrupteur ; il suffit pour cela de raccorder la phase sur le plot marqué « P », « commun » ou « L » et le retour lampe indifféremment sur l'un ou l'autre des deux plots restants.
L'interrupteur est généralement placé à l'entrée de la pièce, à l'inverse des gonds de la porte, à une hauteur comprise entre 1,10 et 1,20 m.

Pour alimenter plusieurs points d'utilisation sur un même circuit (jusqu'à huit autorisés), nous vous proposons plusieurs solutions, comme illustré à la figure 190. Plusieurs circuits d'éclairage peuvent être réunis sous un même dispositif de protection. Vous pouvez également utiliser des boîtes de dérivation ou les boîtes des appareillages de commande. Plusieurs points d'éclairage commandés par un même interrupteur peuvent être pontés dans les boîtes de connexion DCL si elle est pourvue de connecteurs prévus à cet effet, ou si la place disponible le permet.

L'interrupteur à voyant lumineux

Ce système est utilisé pour indiquer si une pièce ou un local est éclairé ou non (figure 191). Généralement, le voyant lumineux s'adapte sur des interrupteurs classiques. S'il est branché entre la phase et le retour lampe sur un circuit simple allumage, son fonctionnement est inversé par rapport à celui du point d'éclairage (voyant allumé = lampe éteinte). Pour que le voyant s'allume en même temps que la lampe, deux solutions sont possibles. La première n'est envisageable qu'en cas de rénovation. Il s'agit de distribuer le conducteur de neutre jusqu'à l'interrupteur. Raccordez alors le voyant sur le neutre, puis le plot sur le retour lampe de l'interrupteur.
La seconde solution, proposée par des fabricants, consiste à utiliser un interrupteur à voyant sans neutre. On le raccorde comme un interrupteur à simple allumage. Le voyant est prévu pour fonctionner sans conducteur de neutre.

L'interrupteur automatique

Il s'agit d'un interrupteur pourvu d'un détecteur infrarouge (figure 192). Au moindre mouvement, il allume le point d'éclairage pour une durée réglable de quelques secondes à plusieurs minutes. Tant qu'un mouvement est détecté, le point d'éclairage reste allumé. La distance de détection peut atteindre jusqu'à 8 m avec un seuil de luminosité réglable.
Il est possible de coupler un interrupteur automatique avec un bouton-poussoir à ouverture pour une commande manuelle. Selon les modèles, le raccordement s'effectue comme celui d'un interrupteur à simple allumage ou avec un conducteur de neutre. Les puissances commandées peuvent atteindre 1 000 W.

❶ Le voyant est allumé quand la lampe est éteinte

❷ Le voyant est allumé quand la lampe est allumée

❸ Alternative à la solution 1

Il est possible avec un schéma conforme à la solution 1 d'obtenir un fonctionnement comme la solution 2. Il faut utiliser un interrupteur ou va-et-vient à témoin sans neutre. La lampe doit avoir une puissance minimale de 60 W. Certaines gammes d'appareillage permettent également de placer des voyants de balisage ou informatifs (avec pictogrammes) en fonctionnement permanent.

Figure 191 : Raccordement d'un interrupteur à voyant

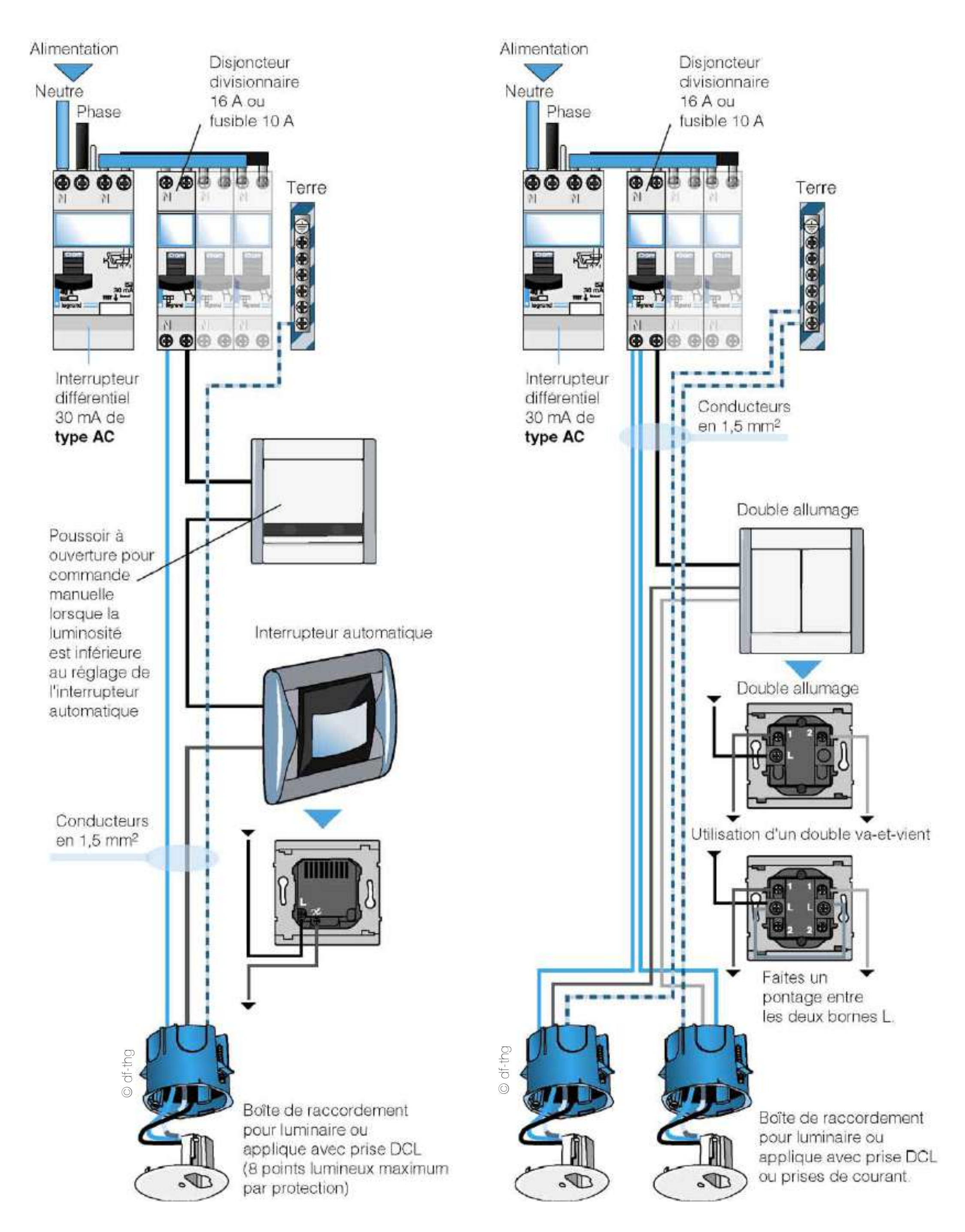


Figure 192 : Raccordement d'un interrupteur automatique

Figure 193 : Raccordement d'un double allumage

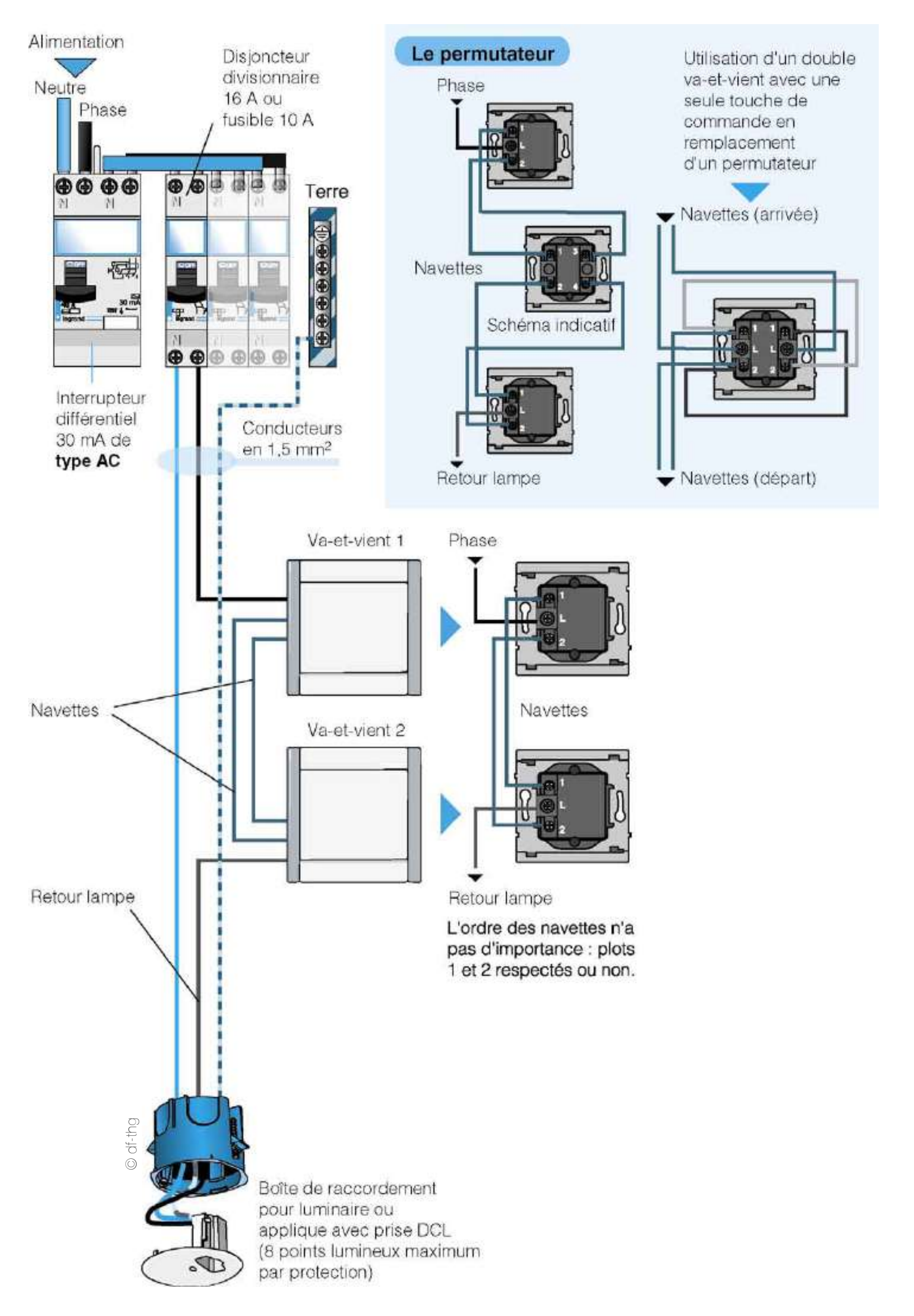


Figure 194 :
Raccordement d'un va-et-vient

Le double allumage

Le circuit d'alimentation et les protections sont analogues à ceux du simple allumage. Ce système de commande est utilisé pour alimenter un luminaire en double allumage (lustre que l'on peut allumer partiellement) ou deux luminaires dans une même pièce (figure 193).
Dans ce cas, on utilise un commutateur à double allumage (bouton de commande spécifique).
La phase est raccordée sur le commun et les deux retours lampe sur les autres plots. Utilisez des conducteurs de couleur différente pour chacun des retours lampe.

Vous pouvez utiliser un commutateur à double interrupteur : raccordez la phase sur les plots d'arrivée de chaque module, puis les retours lampe sur les deux plots restants. Vous pouvez aussi utiliser un commutateur à double va-et-vient : raccordez la phase sur les deux communs (P ou L) et les retours lampe sur les sorties correspondantes.

Le va-et-vient

Le va-et-vient est utilisé pour commander un ou plusieurs points d'éclairage de deux endroits différents (en haut et en bas d'un

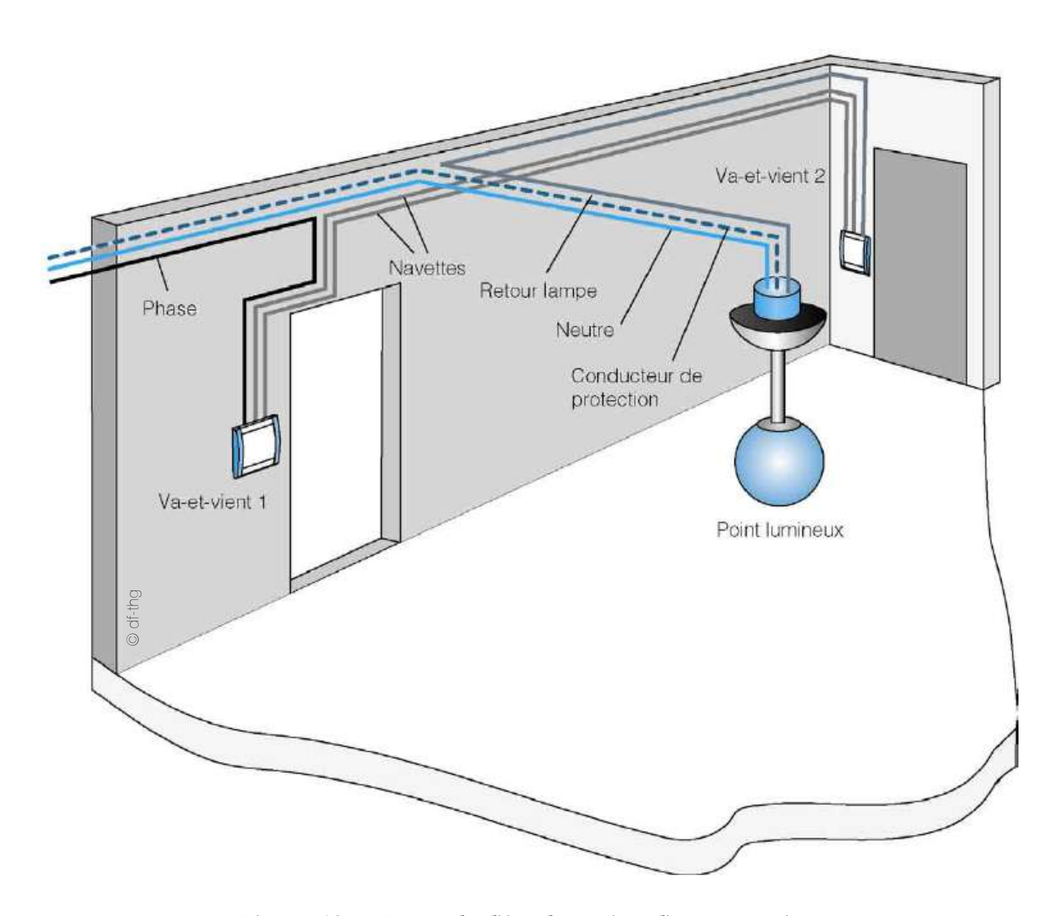


Figure 195 : Exemple d'implantation d'un va-et-vient

escalier, dans un couloir, une pièce à deux issues, etc.).
La protection et les conducteurs sont les mêmes que pour les autres circuits d'éclairage. Les commutateurs utilisés sont impérativement des va-et-vient. Le conducteur de phase arrive sur l'un des deux commutateurs et est raccordé sur le plot commun (P ou L). Sur les deux autres plots sont raccordés deux autres conducteurs (que l'on choisira de même couleur) appelés navettes. Ces deux navettes se raccordent de la même façon sur l'autre commutateur. Leur inversion ne nuit pas au fonctionnement du système. Le retour lampe est raccordé sur le commun du deuxième commutateur (figure 194). La figure 195 présente un exemple d'implantation du va-et-vient.
Il est également possible de commander un circuit va-et-vient avec un troisième commutateur appelé permutateur. On le raccorde sur les navettes qu'il inversera pour commander l'éclairage. Ce système n'est plus très utilisé. Il est possible de réaliser un permutateur avec un commutateur à double va-et-vient muni d'une seule touche de commande. La figure 194 présente les pontages à réaliser.
Au-dessus de deux points de commandes, la norme recommande l'utilisation d'un télérupteur.

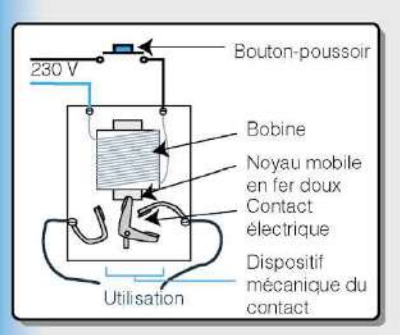
Le télérupteur

Le télérupteur est utilisé lorsqu'on a besoin de plus de deux points de commande pour un circuit d'éclairage. Le nombre de points de commande est illimité, excepté s'ils sont munis d'un voyant de signalisation. Un trop grand nombre de voyants lumineux pourrait déclencher le télérupteur. Seuls des boutons-poussoir peuvent commander un télérupteur. Des interrupteurs le détruiraient.
Pour réaliser ce montage, on utilise un appareil spécifique (voir figure 196).
La figure 197 présente le raccordement d'un télérupteur unipolaire, le plus utilisé, qui ne coupe que le conducteur de phase.
Le télérupteur est généralement placé dans le tableau de répartition. En sortie de la protection (disjoncteur divisionnaire dans notre exemple), la phase est raccordée sur le contact du télérupteur et sur les boutons-poussoir. Le retour lampe est raccordé sur la sortie du contact du télérupteur. Le retour lampe, la terre et le neutre alimentent le ou les points d'éclairage.
Le neutre est raccordé à l'entrée de la bobine du télérupteur. Les retours bouton sont raccordés sur la sortie de la bobine du télérupteur.

Les circuits de commande et de puissance ont une protection commune ; mais elle peut être indépendante, comme dans l'exemple de la commande en TBT (figure 197). Ce système peut être utilisé lorsqu'on place les boutons de commande à l'extérieur. On utilise un transformateur pour alimenter la bobine et les boutons-poussoir. Le transformateur doit délivrer la tension nécessaire au télérupteur, soit généralement 12 V. Les contacts pour la commande des points d'éclairage sont utilisés comme ceux du télérupteur unipolaire.
Il est également possible d'utiliser des télérupteurs bipolaires qui permettent de couper simultanément la phase et le neutre. Cette solution est plus sécurisante, par exemple pour commander des éclairages extérieurs.

Certains télérupteurs sont prévus pour être installés ailleurs que dans le tableau de répartition (figure 198), comme les

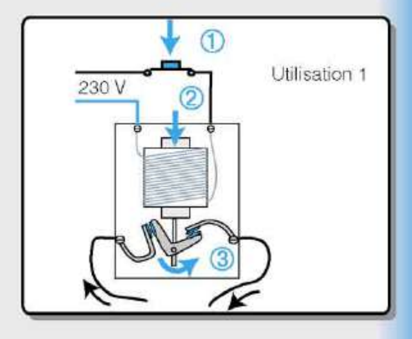
Qu'est-ce qu'un télérupteur ?



Un télérupteur est un appareil électromécanique. Il dispose d'un circuit de commande et d'un circuit de puissance. En revanche, le circuit de puissance ne permet pas le passage de fortes intensités (16 A) et l'utilisation du télérupteur est plus spécialement réservée aux circuits d'éclairage. Il est constitué d'un noyau de fer, coulissant dans une bobine, qui actionne un dispositif mécanique qui coupe ou établit un circuit électrique. La commande fonctionne par impulsions et doit toujours être commandée par un bouton-poussoir.

Quand on appuie sur le bouton-poussoir du circuit de commande (1), la bobine est alimentée. Par effet magnétique, elle fait coulisser le cylindre de fer doux (2) qui vient à son tour actionner le dispositif mécanique (3) lequel établit le contact électrique. Le circuit d'utilisation est sous tension.

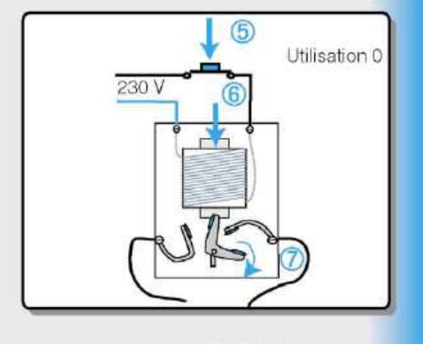
Remarque : le circuit de commande existe en d'autres tensions que 220 V.



④
230 V
Utilisation 1

Quand on relâche le bouton-poussoir (4), le dispositif mécanique maintient le contact électrique dans sa position et le circuit est toujours alimenté (contrairement au contacteur).
Le nombre de boutons-poussoirs est illimité. Ce système de commande d'éclairage est utilisé quand on a besoin de plus de deux points de commande (couloir d'une habitation, par exemple).
L'emploi d'un interrupteur à la place du bouton-poussoir provoquerait la destruction du télérupteur.

Lorsqu'on appuie à nouveau sur le bouton-poussoir du circuit de commande (5), le noyau de fer doux est attiré par la bobine (6) et il agit sur le dispositif mécanique qui coupe le circuit d'utilisation (7).
Au relâchement du bouton, le contact électrique reste dans cet état.



© df-thg

Figure 196 : Principe de fonctionnement d'un télérupteur

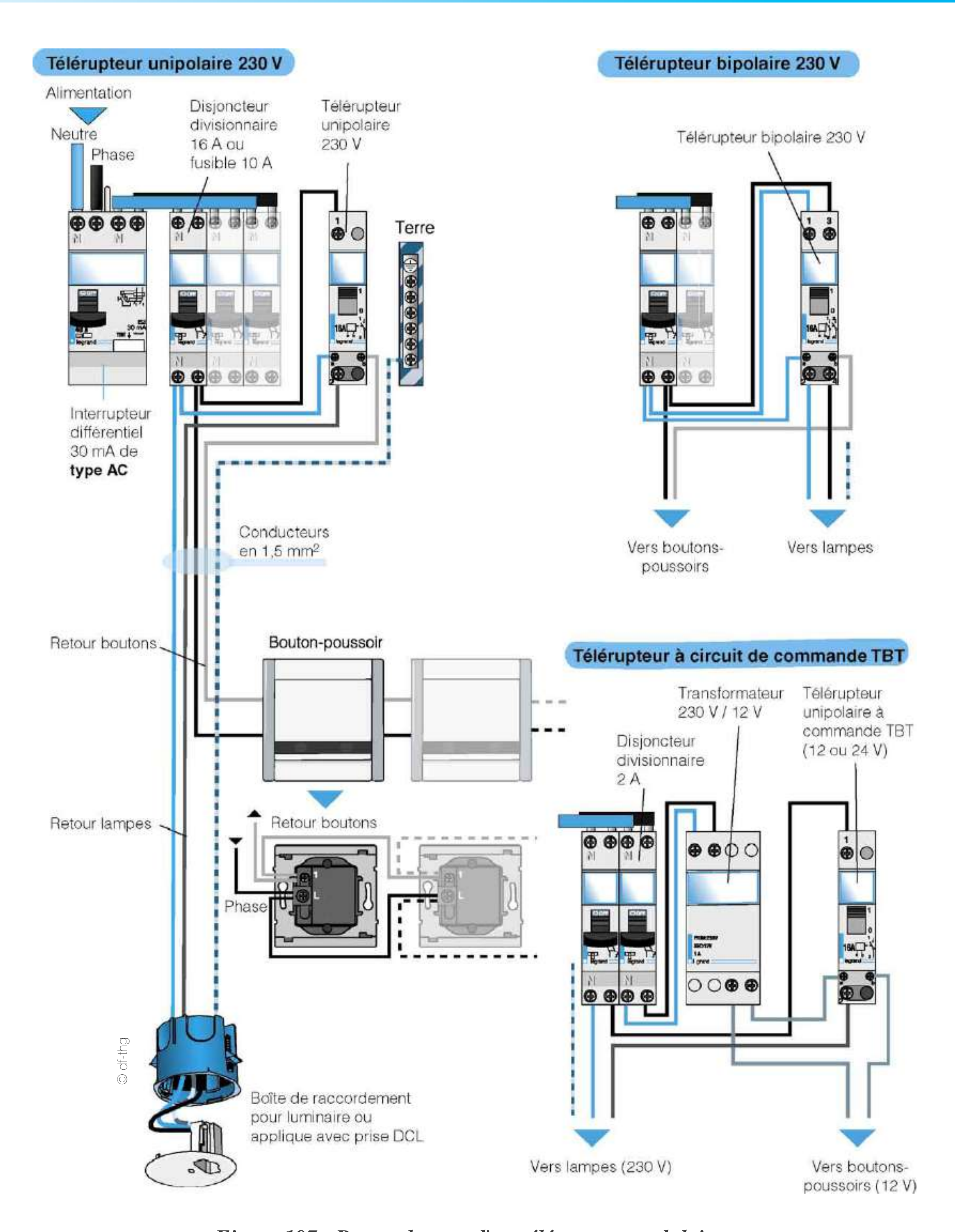


Figure 197 : Raccordement d'un télérupteur modulaire

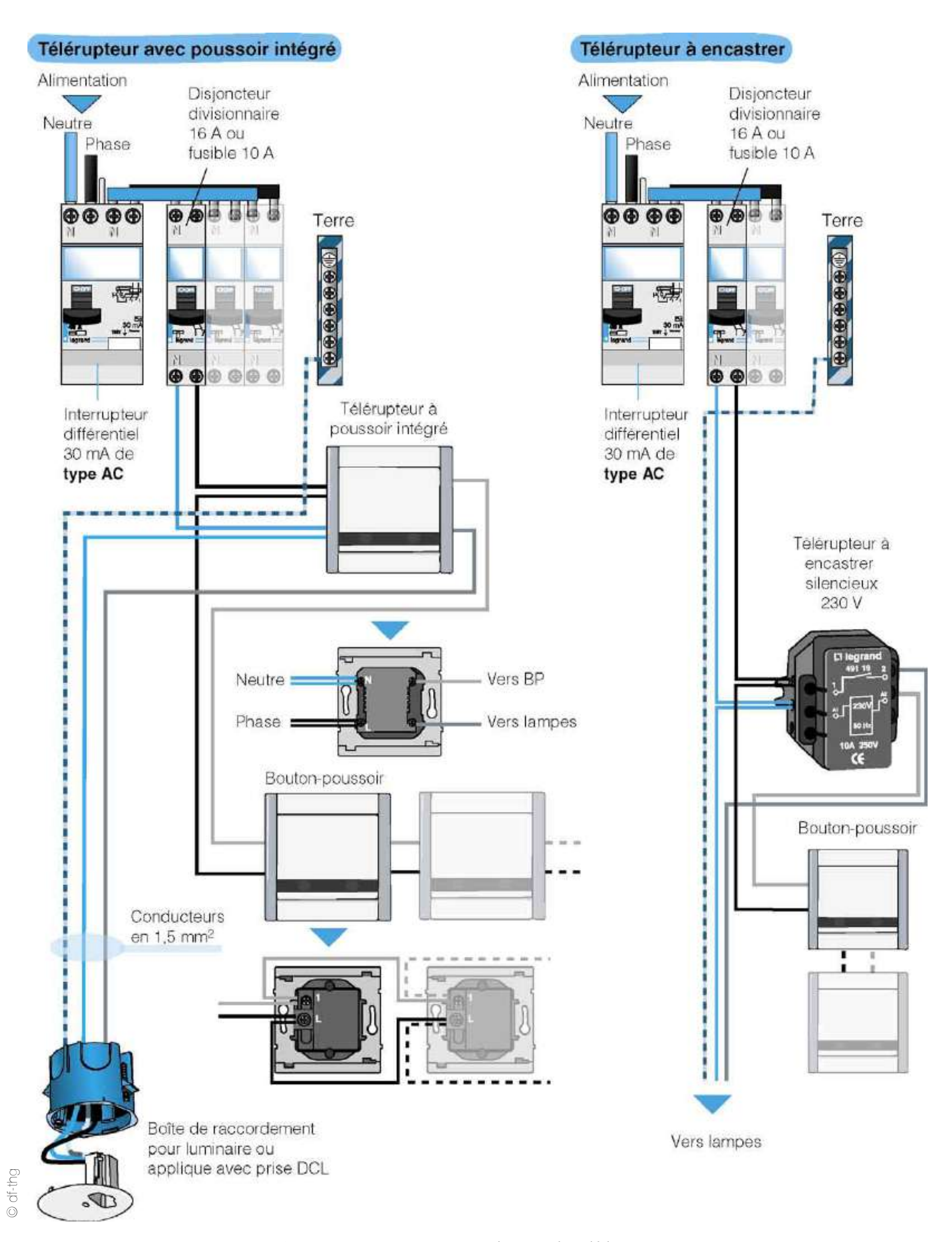


Figure 198 : Autres systèmes de télérupteur

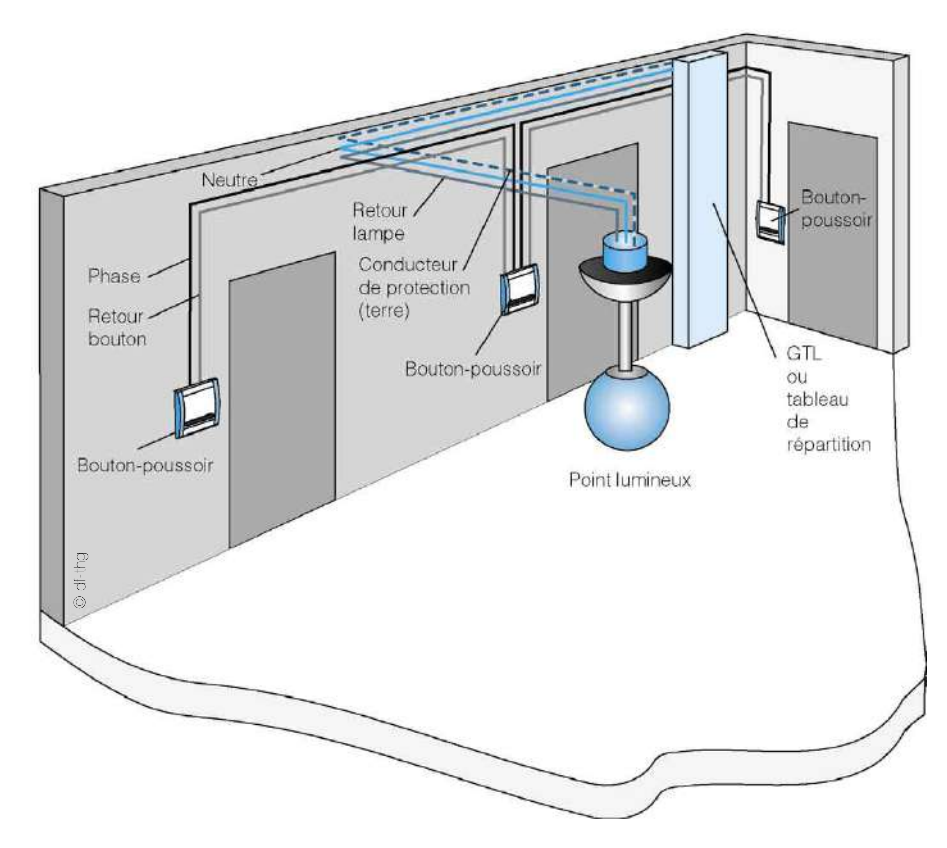


Figure 199 : Implantation d'un circuit d'éclairage commandé par un télérupteur

modèles à encastrer. On peut les installer dans une boîte de connexion pour créer un circuit avec télérupteur à partir d'une simple alimentation. Il existe également des boutons-poussoir à télérupteur intégré à installer avec des boutons-poussoir classiques. Ils sont appréciés en rénovation pour créer une commande par télérupteur sur un circuit existant. De taille réduite, ils s'intègrent dans une boîte classique pour appareillage de 60 mm de diamètre.

La figure 199 présente un exemple d'implantation d'un circuit d'éclairage commandé par un télérupteur.

La minuterie

Les minuteries sont utilisées en habitat collectif pour commander les éclairages des cages d'escalier et des couloirs. On peut les utiliser également en maison individuelle, par exemple dans les circulations. Elles consistent en un module à installer dans le tableau de répartition. Comme le télérupteur, une minuterie est pourvue d'un contact pour la commande du circuit d'éclairage et de plots de raccordement pour la commande (bobine). La commande s'effectue par le biais de boutons-poussoir à voyant lumineux ou non. Il suffit d'une pression sur l'un des

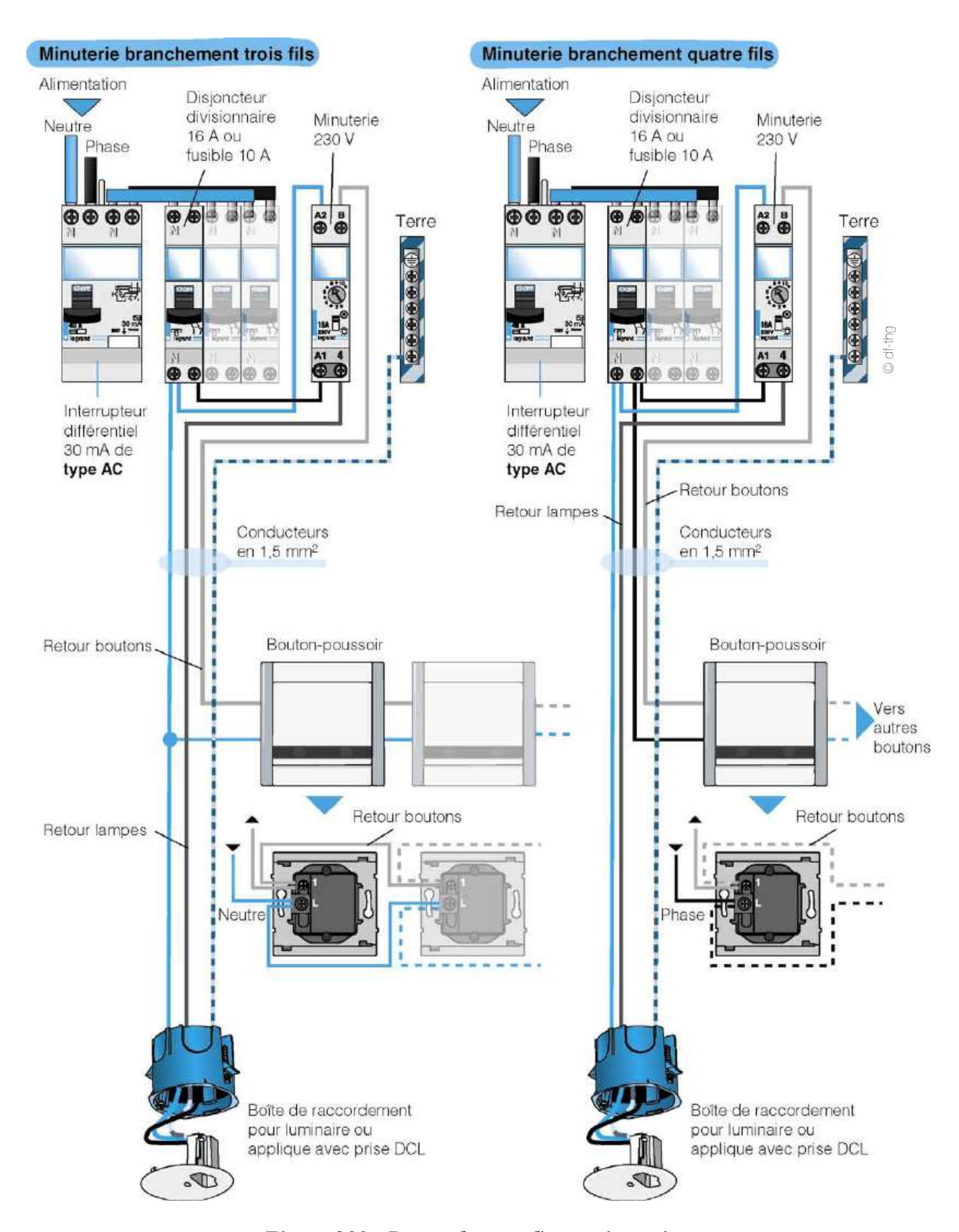


Figure 200 : Raccordement d'une minuterie

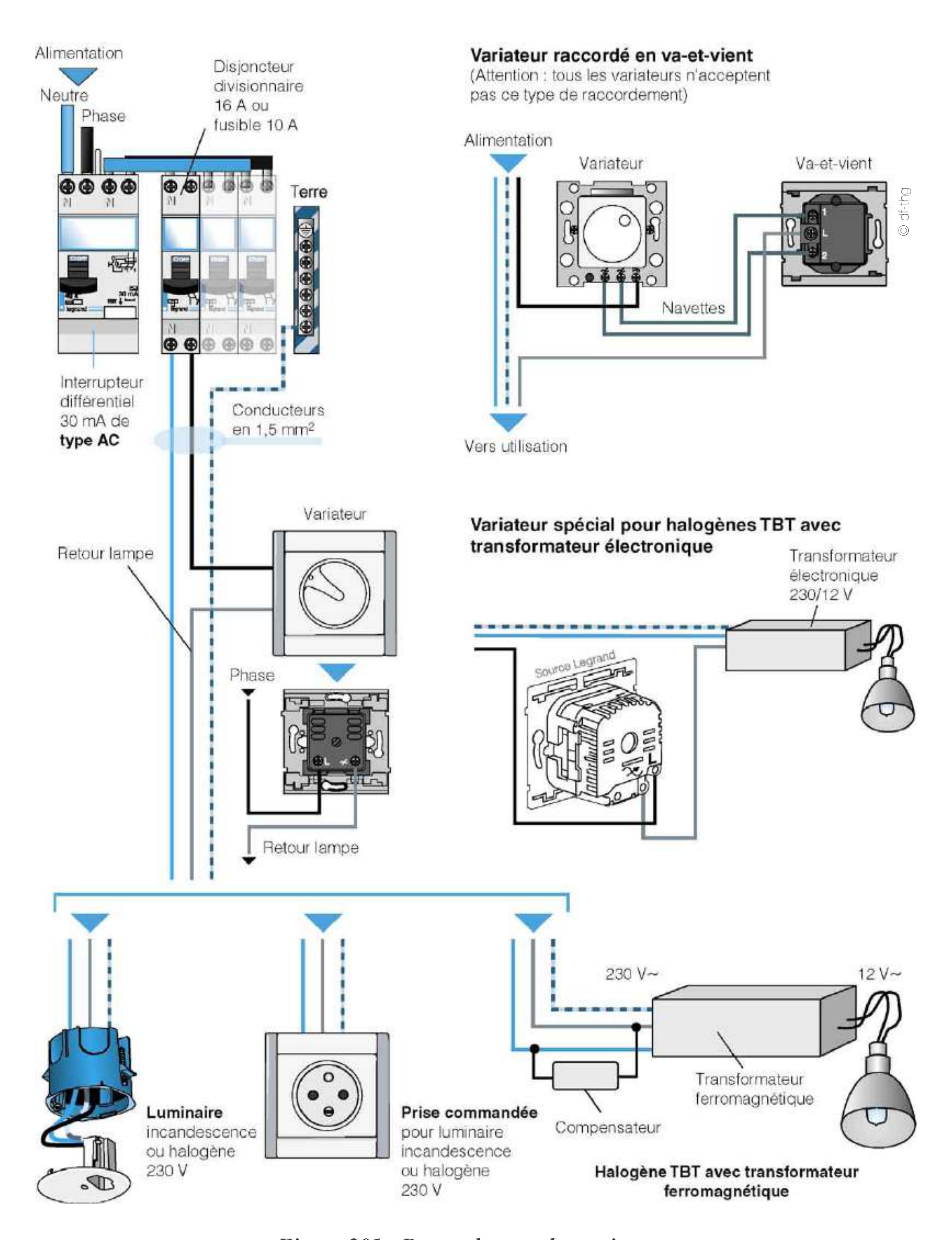


Figure 201 : Raccordement des variateurs

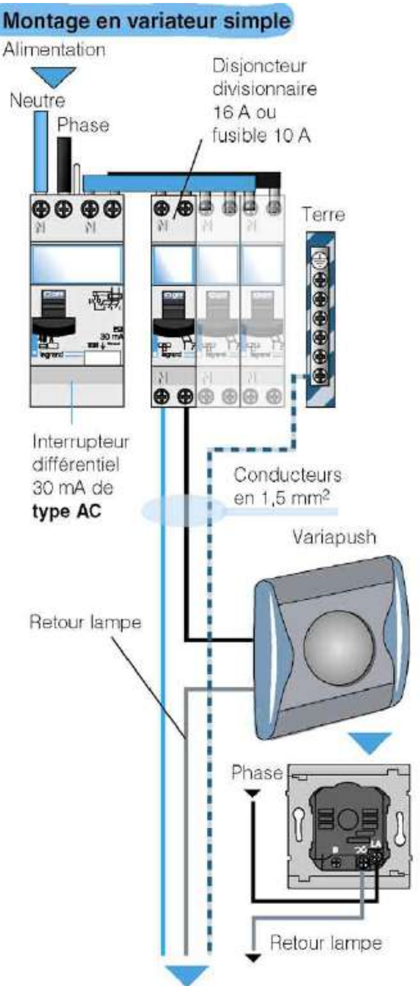
boutons pour alimenter le circuit pendant la durée souhaitée, réglable sur le module. La figure 200 présente les deux modes de raccordement autorisés par la norme.
Il existe également des minuteries avec préavis d'extinction. La lumière décroît progressivement avant son extinction complète.

Le variateur

Le variateur, ou gradateur, permet de moduler l'intensité de l'éclairage. Le système inclut un interrupteur pour l'arrêt et la mise en fonction du circuit.
Un variateur peut remplacer un interrupteur existant sans modification de l'installation. Son raccordement est alors analogue en tous points à un circuit en simple allumage (figure 201).

Vous devez le choisir en fonction de la puissance des éclairages à faire varier. Les modèles les plus courants offrent des puissances maximales de 300 ou 500 W.
Certains modèles de variateurs permettent le fonctionnement en va-et-vient. Dans ce cas, un seul des deux commutateurs est remplacé par un variateur. L'extinction et la mise en route du point d'éclairage peuvent s'effectuer indifféremment à partir des deux appareils, mais la variation ne sera possible que sur le variateur.

Il est également possible de faire varier les transformateurs alimentant des spots halogènes en TBTS (12 V). Le



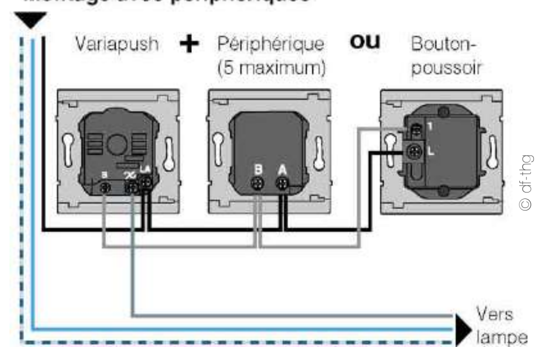


Figure 202 : Raccordement d'un Variapush

raccordement s'effectue directement en série avec le transformateur ou en utilisant un compensateur. Les transformateurs ferromagnétiques et les transformateurs électroniques n'emploient pas le même type de variateur, aussi faites attention à ce point avant d'effectuer votre choix.
Les variateurs classiques permettent de faire varier également les lampes à incandescence ou halogènes 230 V, ou de commander une prise de courant destinée à recevoir un luminaire. Attention, les ampoules fluocompactes ne sont pas compatibles avec les variateurs. Il faut une ampoule fluocompacte spécialement conçue pour cet usage. Il est possible, cependant, de faire varier des tubes fluorescents classiques en utilisant des ballasts spéciaux (voir plus bas le paragraphe sur le télévariateur).

Il existe un autre type de variateur : c'est le système Variapush électronique pouvant fonctionner seul, avec des périphériques ou des boutons-poussoir (figure 202).
Le variateur maître est raccordé comme un simple allumage, et les périphériques y sont raccordés. Ce système permet l'allumage, l'extinction et la variation du point d'éclairage à partir de n'importe quelle commande.

Le télévariateur

Le télévariateur est un compromis entre le variateur et le télérupteur. Le schéma de raccordement de la figure 203 est proposé à titre d'exemple (selon les marques et les modèles, les raccordements peuvent être légèrement différents).
Le télévariateur est placé dans le tableau de répartition. Les modèles les plus courants permettent de faire varier des circuits d'éclairage de 500 à 1 000 W de puissance. Le télévariateur est commandé par de simples boutons-poussoir à fermeture. Une pression brève sur les poussoirs permet l'allumage ou l'extinction du ou des points d'éclairage. Une pression prolongée provoque la variation de l'intensité lumineuse. Le plus souvent, le dernier niveau de variation est mémorisé d'une utilisation à la suivante.

Le raccordement des boutons-poussoir et des sources d'éclairage s'effectue sur des plots séparés. Les boutons-poussoir peuvent être repris les uns sur les autres.
Les télévariateurs disposent généralement d'un fusible de protection interne. En cas de défaut, remplacez-le par un fusible de mêmes caractéristiques.
Ils permettent de commander des éclairages incandescents traditionnels ou halogènes en 230 V. Certains modèles peuvent également être utilisés avec des éclairages halogènes TBTS à transformateur électronique ou ferromagnétique.
Vous pouvez faire varier des tubes fluorescents de 26 mm de diamètre, en utilisant un télévariateur spécial. Un exemple de raccordement est proposé à la figure 203.
Attention, les réglettes fluorescentes doivent être équipées de ballasts électroniques spéciaux et compatibles avec le type de télévariateur choisi.
Pour des puissances supérieures à 1 000 W, il est possible de coupler des modules esclaves à un télévariateur (modules supplémentaires pilotés).

Les commandes à distance

Dans ce domaine, on trouve toute une diversité d'appareils dont la qualité n'est pas toujours assurée. Préférez les appareils des grands constructeurs de matériel électrique.

Les télévariateurs

Télévariateur pour lampes à incandescence et halogènes 230 V

Alimentation

Neutre

Phase

Disjoncteur divisionnaire 10A

Télévariateur pour éclairage incandescent et halogène

Terre

Interrupteur différentiel 30 mA de **type AC**

Conducteurs en 1,5 mm²

Bouton-poussoir non lumineux ou périphérique

Luminaire incandescence ou halogène 230 V ou transformateur ferromagnétique 230/12 V pour lampes halogènes

Télévariateur pour lampes fluorescentes (Attention : nécessite des ballasts spéciaux)

50 mA maximum

© df-thg

Bouton-poussoir

Ballast électronique 1-10 V

Vers tube fluorescent diamètre 26 ou 16 mm ou lampe fluocompacte

Figure 203 : Raccordement des télévariateurs

Ne pouvant présenter ici tous les schémas de raccordement existants, nous nous contenterons d'exposer des cas de figure type.
L'avantage de ces systèmes est de permettre le pilotage d'une partie de l'installation par une simple télécommande ou la possibilité de réaliser des circuits rapidement, simplement, en utilisant un minimum de conducteurs. Ils sont également très pratiques pour modifier ou étendre une installation existante avec un minimum de travaux.

La commande par ondes radio

La figure 204 présente quelques exemples d'applications. Dans le premier exemple une applique murale était commandée par un interrupteur simple. Il a été remplacé par un interrupteur récepteur radio. L'applique peut être commandée par cet interrupteur, par une télécommande ou par une commande murale sans fil, qui peut être installée n'importe où puisqu'elle fonctionne avec des piles.
Dans les émetteurs, un système de commutateurs permet de programmer un code de communication identique pour l'émetteur et le récepteur.
Dans le cas de la télécommande, on peut disposer de plusieurs canaux afin de commander plusieurs luminaires ou prises.
Pour les prises de courant, il suffit d'intercaler un adaptateur entre la prise de courant et l'appareil à commander.
Il existe également des boîtiers récepteurs universels qui permettent la commande à distance de n'importe quel appareil (éclairage extérieur, ouverture de porte, etc.).

La commande à distance par courant porteur

Dans ce type de commande à distance, l'installation est pilotée par une télécommande (émetteur) directement raccordée sur une prise de courant ou un appareillage raccordé à l'installation.
Ils envoient un signal sur les conducteurs de l'installation électrique par la technique des courants porteurs (CPL). Les courants porteurs sont définis par la norme X10. Le signal est décodé par des récepteurs intercalés sur l'alimentation d'appareils (chauffages, volets roulants, éclairages, etc.) ou placés directement dans le tableau de répartition.
Ici aussi, un système de codage permet de faire correspondre chaque touche de la télécommande avec un appareil choisi.

Les commandes par détecteur

Les détecteurs de mouvement sont très utiles pour commander les éclairages extérieurs. Ils contribuent à améliorer la sécurité en dissuadant les rôdeurs. Judicieusement installés, ils commandent les éclairages sans que les utilisateurs n'aient à s'en soucier. La figure 205 illustre le raccordement type de ces systèmes.
La protection est identique à celle de tout circuit d'éclairage. Le détecteur est alimenté en 230 V (phase, neutre et terre) et possède un contact permettant de commander un éclairage jusqu'à 1 000 W.
Le fonctionnement est simple : lorsqu'une personne passe dans le champ de détection de l'appareil, le contact se ferme et la lumière s'allume pour un temps programmé d'avance. Il est également possible de régler le seuil de luminosité à partir duquel le détecteur doit se mettre en fonction.

L'emplacement du détecteur doit être défini avec soin afin de ne pas prendre en compte les mouvements de la rue, le vent dans les branches d'arbres, etc. Le volume de détection peut être diminué par l'adjonction de caches livrés avec l'appareil.

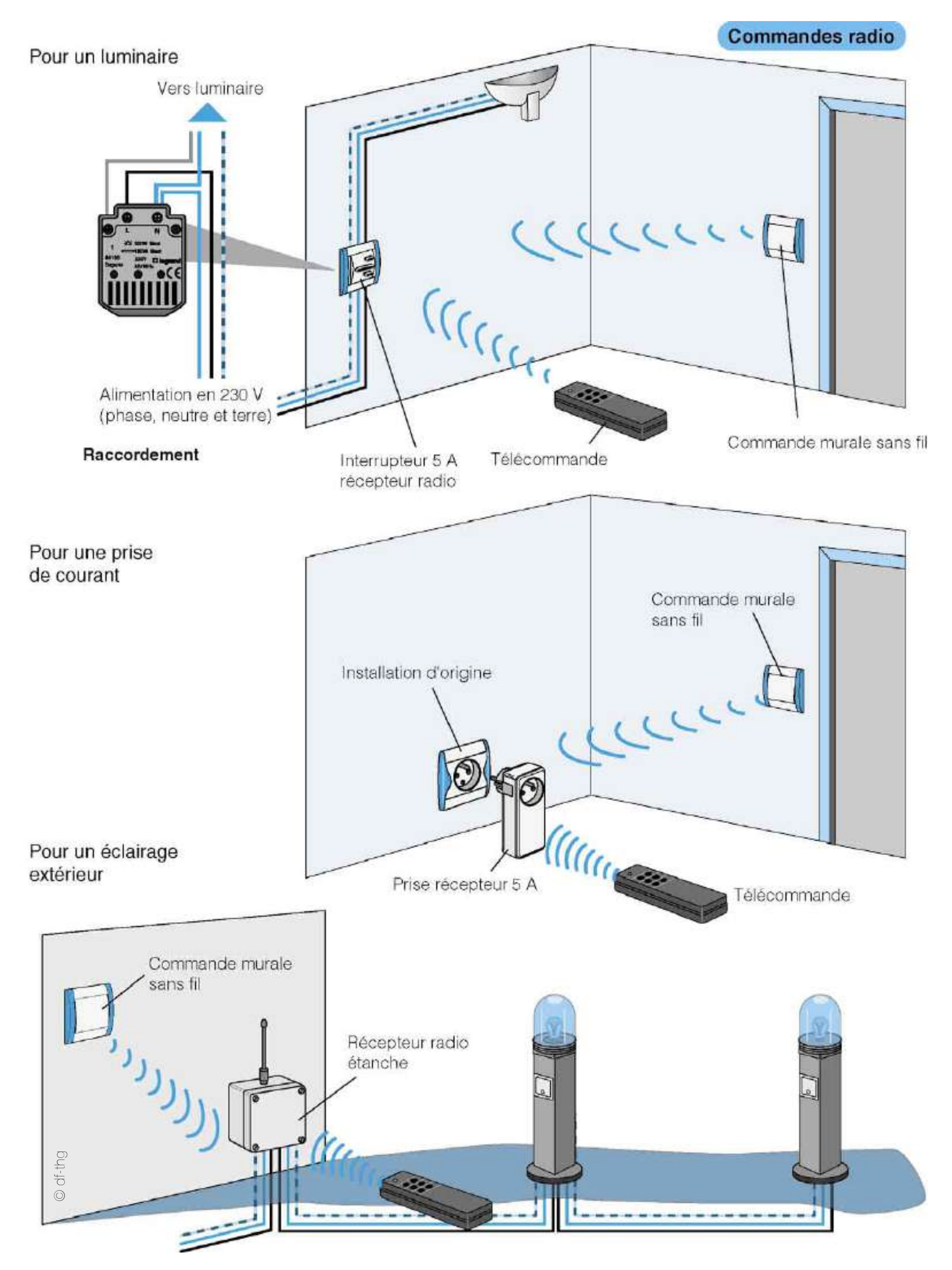


Figure 204 : Les commandes par ondes radio

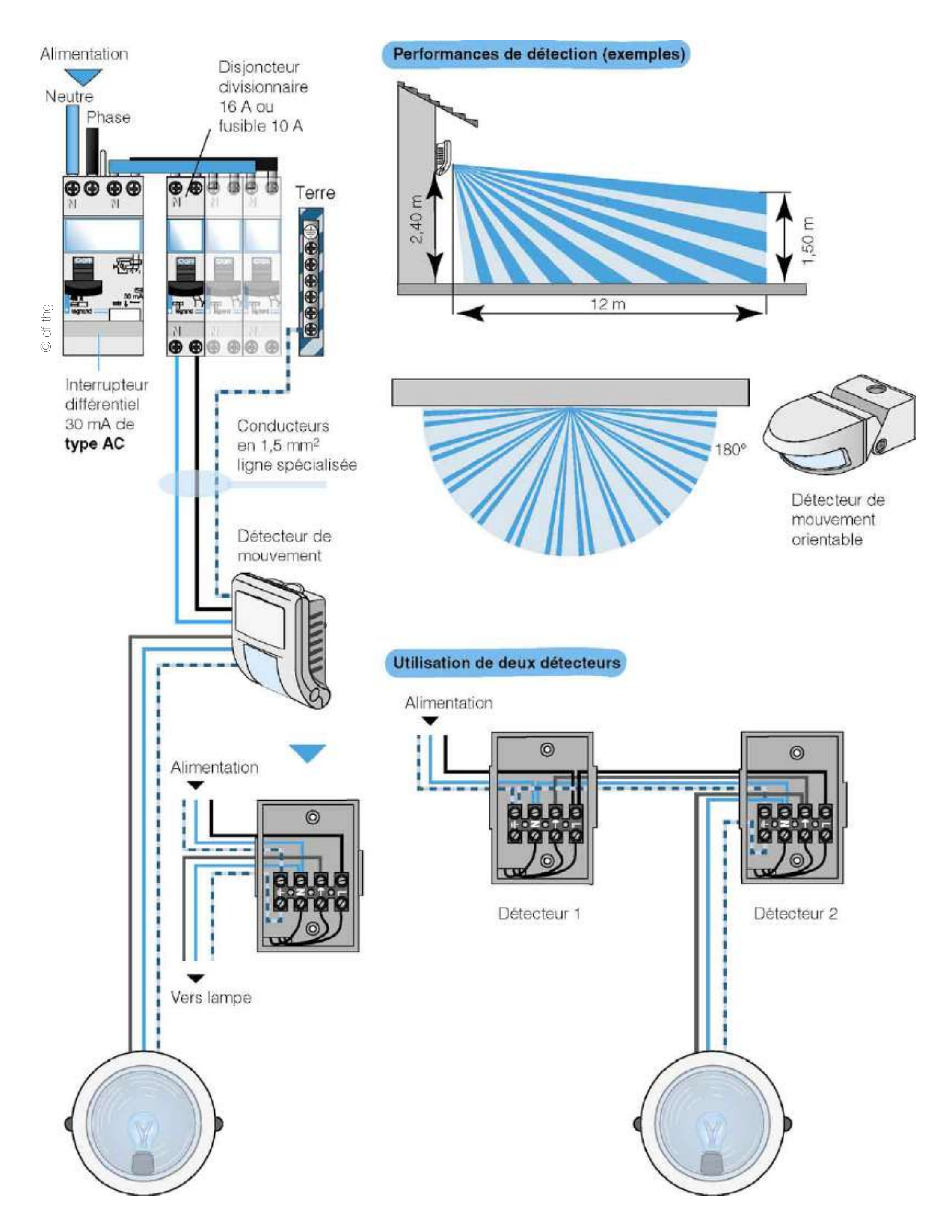


Figure 205 : Raccordement des détecteurs de mouvement en extérieur

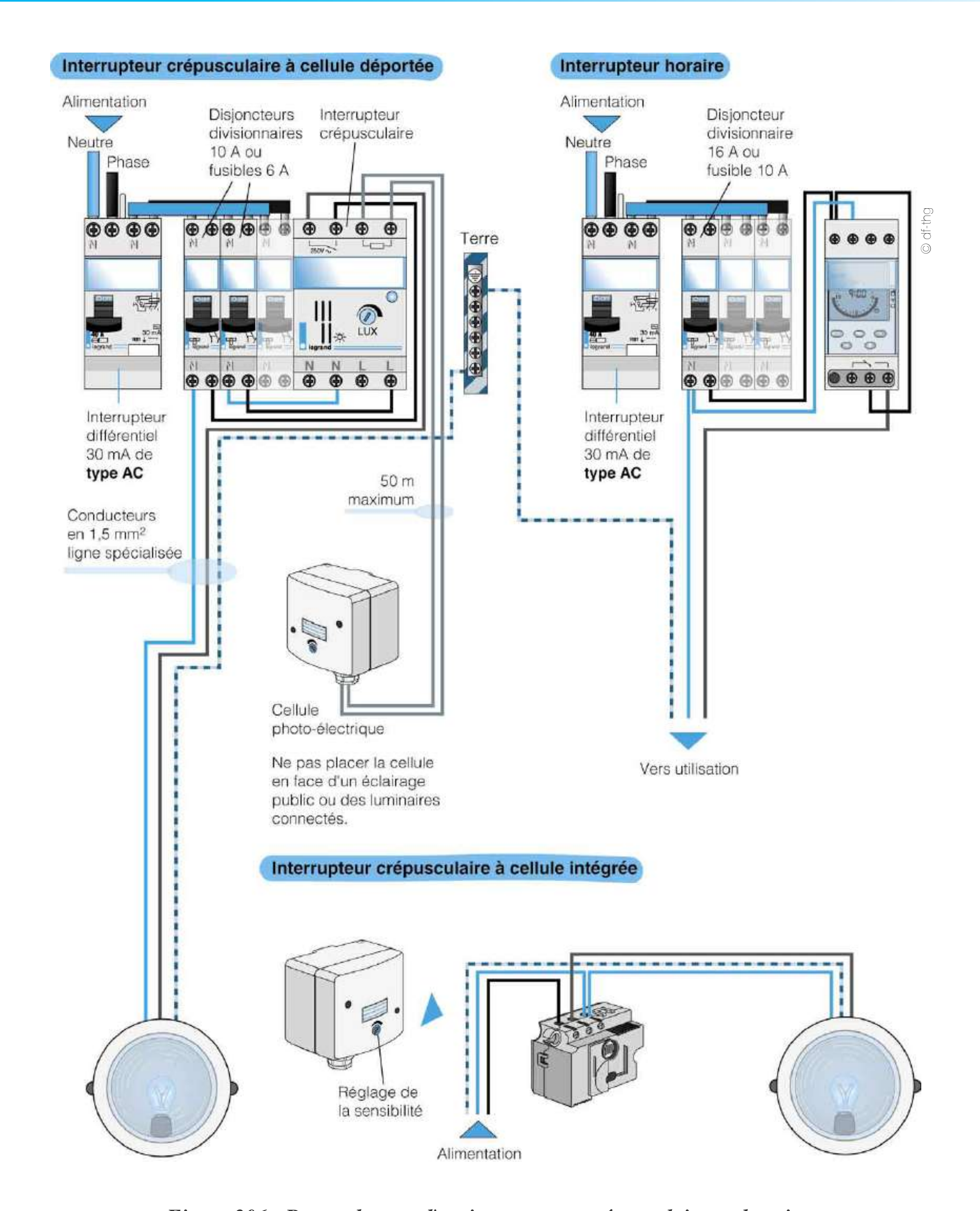


Figure 206 : Raccordement d'un interrupteur crépusculaire ou horaire

Il est possible de grouper plusieurs détecteurs sur un même circuit pour le commander à partir de plusieurs accès. N'achetez que des modèles NF. Des luminaires peuvent être équipés d'un détecteur de mouvement.

L'interrupteur crépusculaire

Il permet de commander un circuit d'éclairage en fonction de la luminosité extérieure, à l'aube ou au crépuscule. Il est pratique pour éclairer une allée ou le jardin par exemple. Un module est installé dans le tableau de répartition et relié à une cellule photoélectrique extérieure (figure 206). Un contact permet de couper la phase du circuit d'éclairage. Évitez de placer la cellule photoélectrique en face d'un appareil d'éclairage public ou de luminaires connectés afin de ne pas perturber son fonctionnement. Le seuil de déclenchement est réglable à l'aide d'une molette.

Certains interrupteurs crépusculaires se présentent sont la forme d'un appareillage électrique et comportent une cellule intégrée. Si vous souhaitez interrompre l'éclairage après une certaine durée, placez un interrupteur horaire en série sur la ligne d'alimentation du circuit d'éclairage.

L'interrupteur horaire

Il s'agit d'une horloge électronique ou électromécanique couplée à un contact électrique (figure 206). Tout type de circuit est pilotable, comme un éclairage extérieur, un lave-linge qui doit fonctionner aux heures creuses, etc. La programmation est journalière, hebdomadaire ou annuelle. L'intervalle minimal entre deux commutations est compris généralement entre 30 s et 2 h selon les modèles. Les interrupteurs horaires peuvent être équipés d'une réserve de marche, ce qui permet de les faire fonctionner pendant plusieurs heures, même en cas de coupure de l'alimentation. Certains modèles sont radiopilotés par synchronisation radio, il n'est alors même plus nécessaire de les mettre à l'heure.
Ils existent sous forme de modules à intégrer dans le tableau de répartition ou comme boîtier à intercaler entre la prise de courant et l'appareil à commander.

La pose des luminaires

Plafonniers, appliques

La norme NF C 15-100 exige que toute canalisation encastrée se termine par une boîte de connexion. Cela concerne également le raccordement des luminaires. Pour les luminaires, il existe désormais des boîtes spéciales munies d'un dispositif DCL (figure 207), qui permet de brancher ou débrancher le luminaire sans avoir accès aux conducteurs, comme une fiche de courant dans une prise. Les boîtes comportent une douille DCL (sorte de prise). Le câble d'alimentation du luminaire est équipé d'une fiche DCL. Ce système est applicable pour tous les luminaires d'un courant nominal ne dépassant pas 6 A. Les boîtes DCL ne sont pas autorisées à l'extérieur.

Plafonniers

Les boîtes pour la rénovation existent en deux modèles :

• pour les plafonds creux ;
• pour les plafonds pleins.

Ces boîtes sont munies d'un crochet pour la pose de la suspension. Mais pour supporter un poids pouvant atteindre la limite

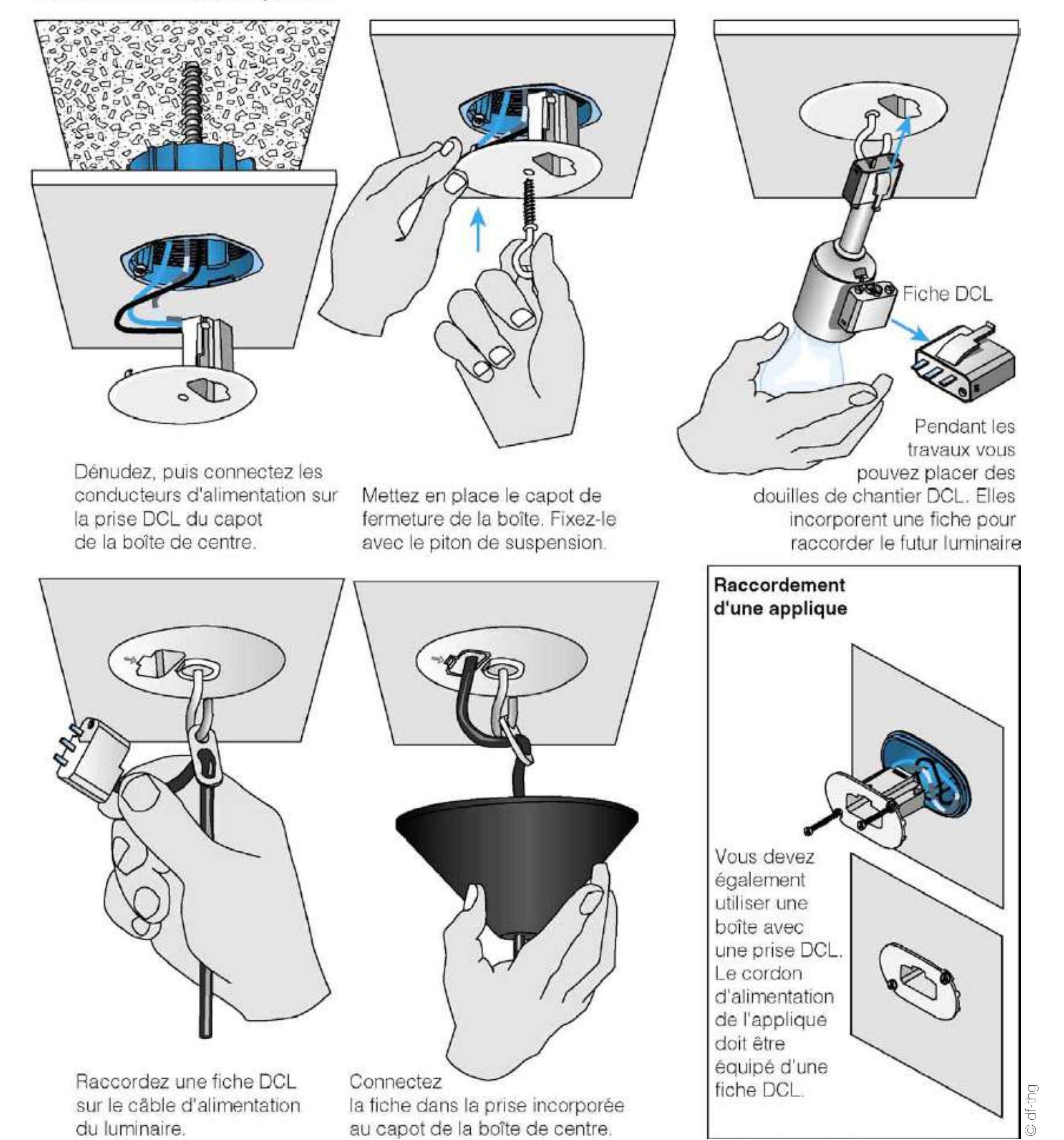


Figure 207 : Raccordement des luminaires

de 25 kg, il est nécessaire de fixer le fond de la boîte (muni d'un manchon fileté) à la structure du plafond, ce qui n'est malheureusement pas toujours très évident en rénovation. Il suffit de connecter les fils d'alimentation du luminaire arrivant dans la boîte sur la prise DCL du capot, puis de fixer le capot à l'aide du piton prévu à cet effet. Ensuite, raccordez le lustre avec une fiche DCL ou placez une douille de chantier équipée d'une douille DCL et incorporant une fiche DCL en attente d'être posée sur le futur luminaire.

Appliques

Dans ce cas également, les boîtes doivent être équipées d'un dispositif DCL. Il n'y a pas de contrainte supplémentaire de fixation, car ces boîtes ne supportent pas le luminaire.

Il existe également des modèles pour cloisons pleines et cloisons creuses. La figure 207 présente le raccordement des différents luminaires.

Spots TBTS encastrés

Les spots encastrables halogènes en très basse tension nécessitent un raccordement particulier. Voici quelques conseils et indications pour réaliser un montage correct.

Le principe est simple : le spot est alimenté par un transformateur lui-même commandé comme n'importe quel circuit lumière.

Deux possibilités existent :

- utilisation d'un transformateur pour plusieurs spots ;
- utilisation d'un transformateur par spot.

La deuxième solution est la plus utilisée, car les transformateurs peuvent se glisser dans n'importe quel faux plafond, du fait de leur encombrement réduit, mais le prix du matériel est plus élevé. Cette solution permet d'éviter que toute une rangée de spots soit hors d'usage en même temps en cas de défaillance du transformateur.

Si l'on utilise un seul transformateur, ses dimensions nécessitent de prévoir un endroit spécifique où l'installer. De surcroît, plus il est éloigné des spots, plus la section des conducteurs d'alimentation doit être importante. Seule la TBTS est autorisée. Les systèmes d'éclairage TBT en kit, conformes au guide UTE C 71-102 ne sont pas admis dans les installations fixes.

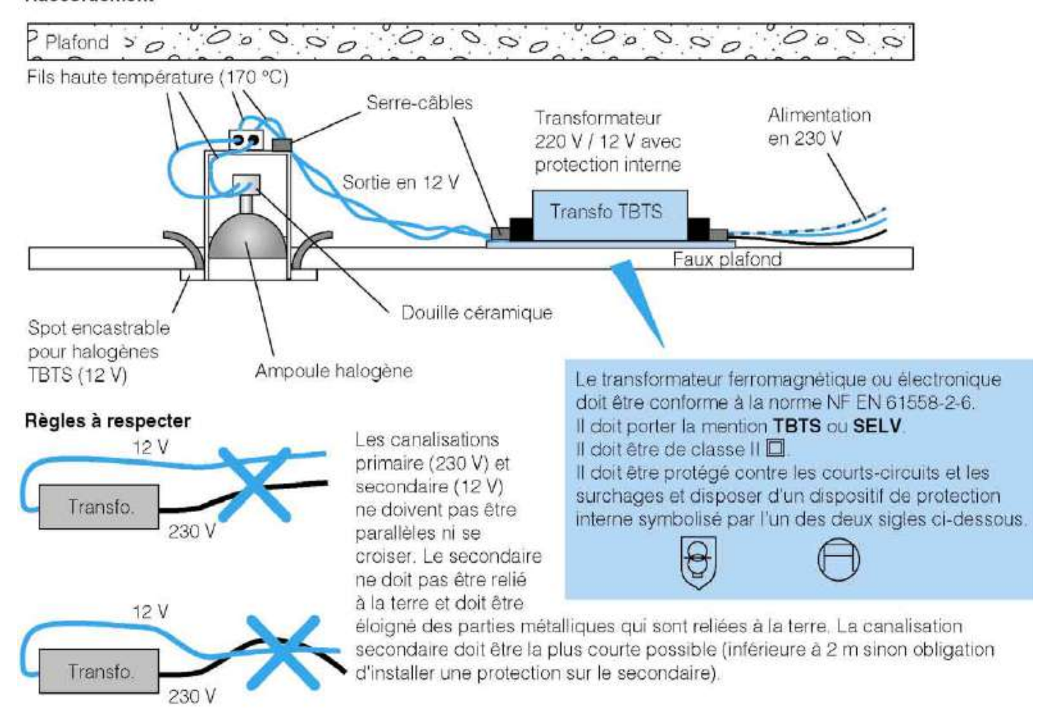
Il existe des transformateurs ferromagnétiques (bobinage de cuivre sur un noyau d'acier) ou électroniques (convertisseurs).

Les transformateurs ferromagnétiques doivent posséder une protection interne contre les courts-circuits (voir les symboles de la figure 208) et être conformes à la norme NF EN 61558-2-6. Les convertisseurs doivent posséder une protection interne contre les courts-circuits, les surcharges, être protégés contre les échauffements anormaux et être conformes à la norme NF EN 61347-2-2. Dans ce cas, les conducteurs d'alimentation du spot doivent être le plus courts possible et les canalisations primaire et secondaire doivent être parallèles et ne pas se croiser.

Dans tous les cas, évitez de dépasser une distance de 2 m entre le transformateur et l'appareil d'éclairage. N'utilisez pas de conducteurs de section inférieure à 1,5 mm^2.

Le câblage interne du luminaire à ses bornes de raccordement et la liaison avec le transformateur doivent être réalisés avec des conducteurs supportant une

Les spots halogènes TBTS



Choix des luminaires

Marquage des luminaires	Nature des supports			
	Bois massifs résineux, non résineux d'une épaisseure inférieure à14 mm, contreplaqués, lattes, particules, fibres < 18 mm.	Faux plafonds en plaques de plâtre avec isolant sur le spot.	Plâtre, métal, verre et béton.	Autres matériaux dits normalement inflammables
Aucun	**Interdit**	**Interdit**	**Autorisé**	**Interdit**
F	**Interdit**	**Interdit**	**Autorisé**	**Autorisé**
F	**Interdit**	**Autorisé**	**Autorisé**	**Autorisé**

Section des conducteurs du secondaire pour une longueur maximale de 2 m

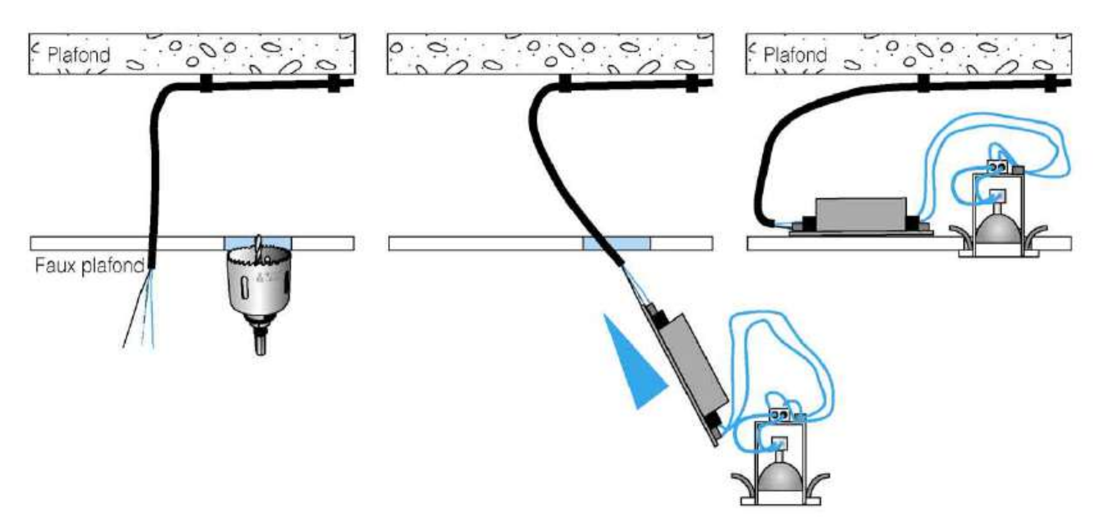
Transformateur		Convertisseur	
Puissance en VA	Section minimale en mm²	Puissance en VA	Section minimale en mm²
< 100	1,5	< 105	1,5
100 ≤ 200	2,5	105 ≤ 150	2,5
200 < 300	4	–	–

© df-thg

Figure 208 : Règles d'installation des spots TBTS

Pose des spots encastrés

Dans un faux plafond existant

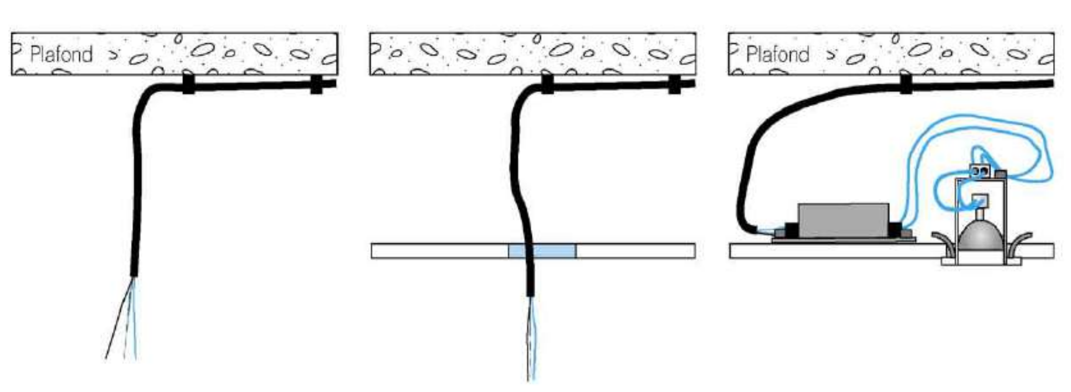


Percez un trou au diamètre du corps du spot à l'aide d'une scie cloche et d'une perceuse.

Récupérez le câble d'alimentation, puis raccordez-le au primaire du transformateur. Raccordez ensuite le secondaire et le spot. Utilisez les serre-câbles pour serrer les conducteurs.

Placez l'ensemble dans le faux plafond.

Dans un faux plafond à créer



Passez les câbles d'alimentation en les laissant pendre à l'emplacement des spots.

Posez ou faites poser le faux plafond. Réalisez les trous aux emplacements des spots avant ou après la pose des plaques de plâtre.

Continuez la pose comme ci-dessus.

© df-thg

Figure 209 : Installation de spots TBTS

température de 170 ° C. Utilisez des conducteurs isolés au silicone ou des gaines supplémentaires résistants à la chaleur. Il est indispensable de fixer les conducteurs à l'aide des serre-câbles prévus au niveau du transformateur et de l'appareil d'éclairage.

Les appareils d'éclairage installés dans les faux plafonds possèdent un marquage indiquant s'ils peuvent être recouverts ou non d'un isolant (figure 208). Si le faux plafond est dans un autre matériau normalement inflammable (classement M1 à M3) que le plâtre, le verre ou le béton, il doit obligatoirement posséder la marque F représentée dans un triangle. Si le support est facilement inflammable (M4), le montage de spots est interdit.
Respectez également la distance, signalée sur le luminaire, entre les appareils d'éclairage et les objets illuminés afin d'éviter tout risque d'incendie.
Les spots peuvent être installés dans un faux plafond existant ou à créer. La figure 209 illustre leur montage.

Les autres montages

Pour compléter l'installation électrique, divers montages sont possibles. Ils permettent d'augmenter le confort pour les habitants, de valoriser la valeur de l'habitat ou de renforcer la sécurité.

Systèmes pour l'accueil des visiteurs

Plusieurs solutions existent pour signaler l'arrivée des visiteurs. La sonnette (son cristallin) ou le ronfleur peuvent être installés dans le tableau de répartition ou à un emplacement lui permettant d'être audible de tout point de l'habitation. Le carillon est toujours installé en ambiance, à l'extérieur du tableau de répartition. Il en existe de nombreux modèles aux formes, esthétiques et mélodies différentes. Les systèmes les plus évolués sont l'interphone et le vidéophone.

Sonnette, carillon

Ces équipements sont protégés par un disjoncteur divisionnaire 2 A. Il est possible d'alimenter une sonnette (ou un carillon) directement en 230 V, par l'intermédiaire d'un bouton-poussoir (figure 210).
Cette solution n'est pas très adaptée pour une installation du bouton d'appel à l'extérieur (risque de choc électrique en cas de bouton détérioré). Il est préférable, dans un tel cas, d'alimenter le système en TBTS (8 ou 12 V).

La sonnette peut être intégrée dans le tableau de protection, contrairement au carillon qui sera placé à l'extérieur. Choisissez bien l'emplacement de celui-ci de sorte qu'il soit audible de toutes les pièces de l'habitation.

Il existe des carillons prévus pour les logements à deux entrées. Ils permettent de raccorder deux boutons-poussoir avec une mélodie différente pour chacun d'eux.
La commande à distance peut être utilisée également dans ce cas. Un bouton-poussoir émetteur muni d'une pile est placé à l'extérieur. Il envoie un message radio au carillon placé à l'intérieur. Ce carillon est simplement branché sur une prise de courant.

Faites des essais d'emplacements différents avant la pose définitive afin de définir l'endroit où la réception est la meilleure.
Certains de ces modèles de carillon acceptent en outre le raccordement par fils d'un

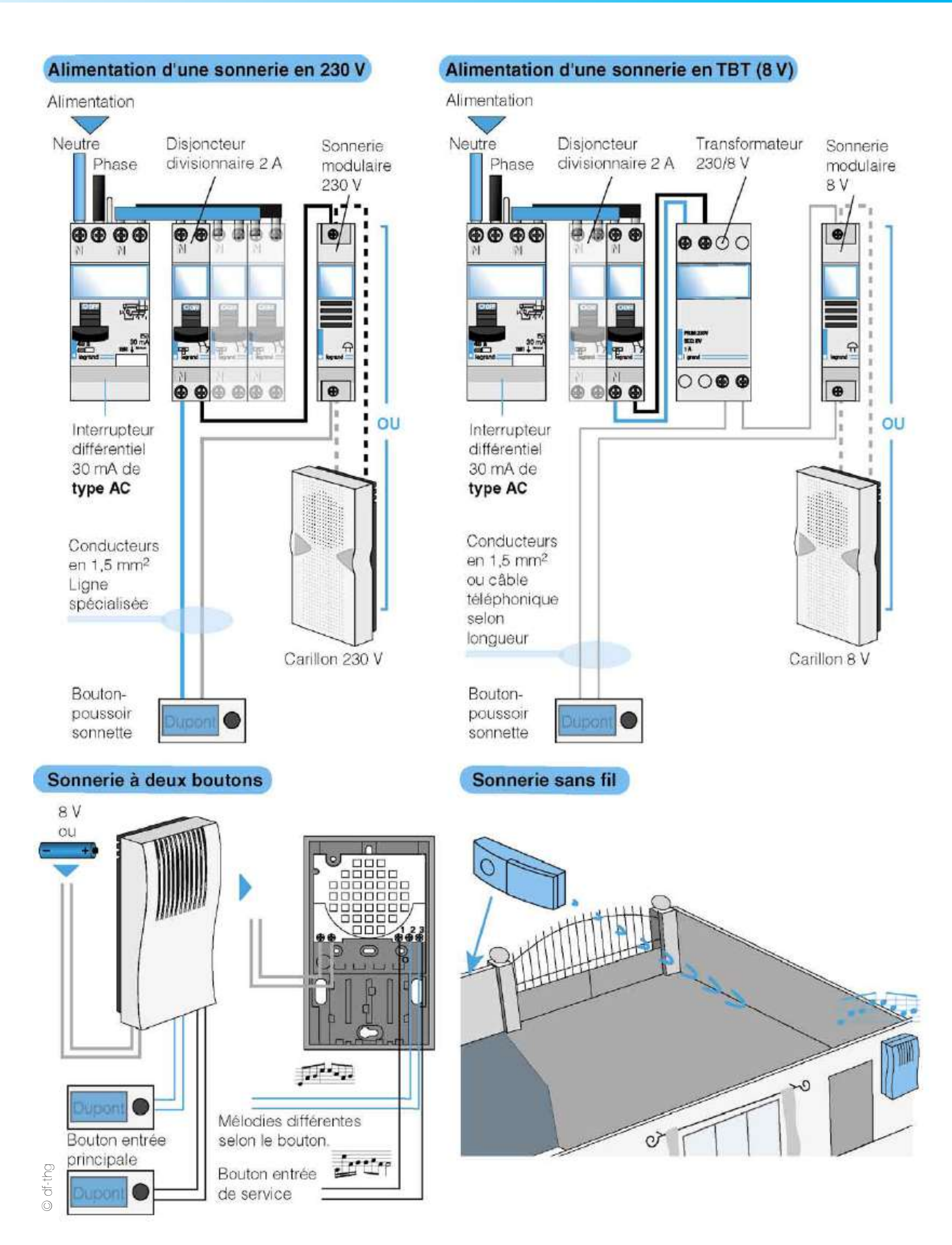
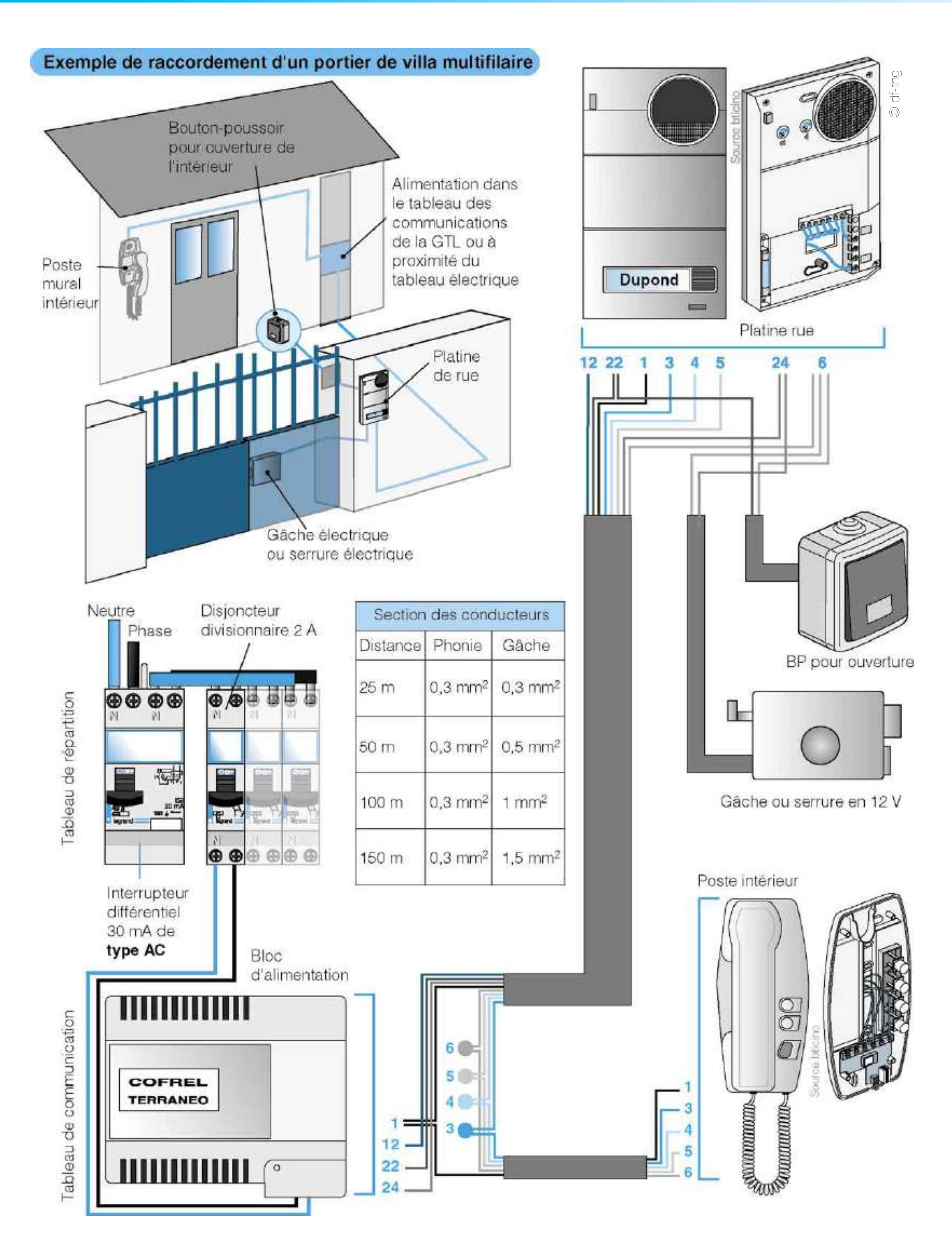


Figure 210 : Raccordement d'une sonnette ou d'un carillon



Section des conducteurs		
Distance	Phonie	Gâche
25 m	0,3 mm²	0,3 mm²
50 m	0,3 mm²	0,5 mm²
100 m	0,3 mm²	1 mm²
150 m	0,3 mm²	1,5 mm²

Figure 211 : Raccordement d'un portier de villa multifilaire

bouton-poussoir supplémentaire (pour la porte d'entrée, par exemple). La pose est très simple et rapide.

Le portier interphone

C'est le système idéal en maison individuelle pour identifier le visiteur, lui ouvrir ou non, sans sortir de votre habitation. Ce système se compose, en partie intérieure :

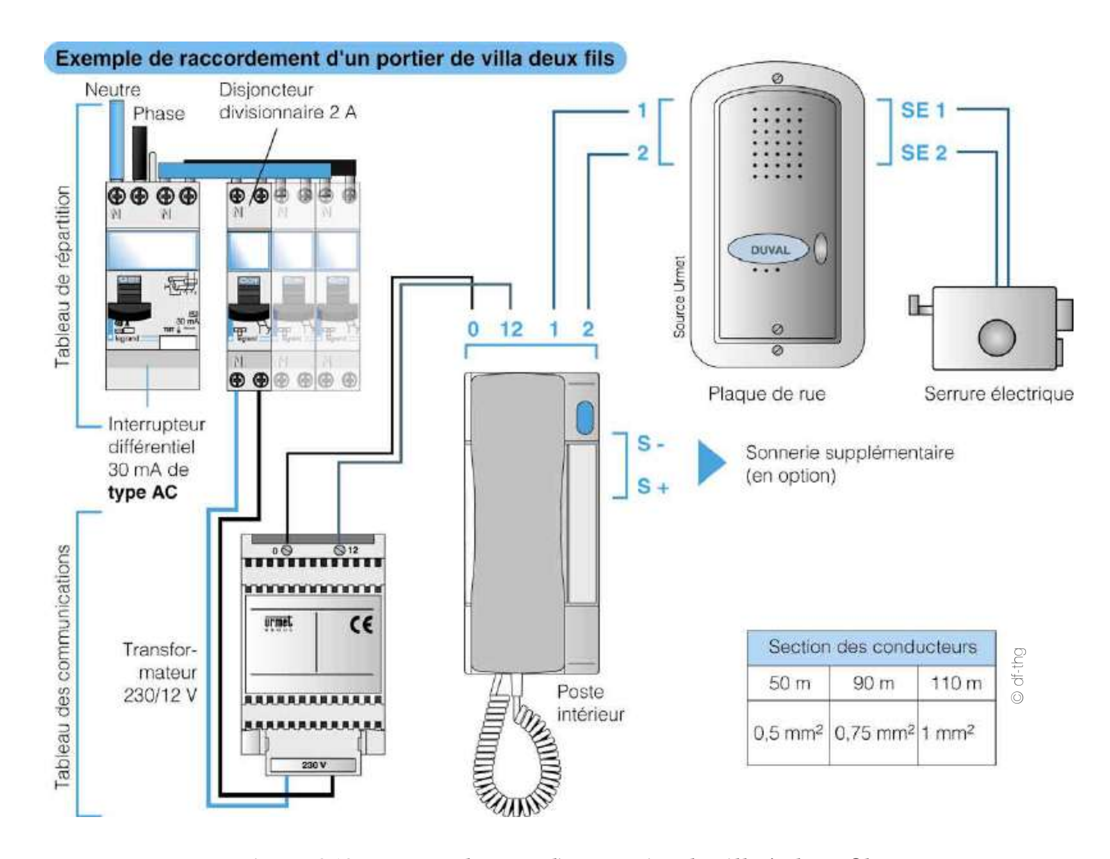
- d'une alimentation placée au niveau du tableau de protection,
- d'un ou plusieurs combinés avec bouton d'ouverture de porte ;

et en extérieur :

- d'une platine d'appel avec micro, haut-parleur et bouton d'appel ;
- d'une gâche ou d'une serrure électrique pour l'ouverture automatique de la porte (il sera peut-être nécessaire de prévoir un groom afin que la porte se referme automatiquement après l'entrée du visiteur).

La pose d'un bouton de sortie (non accessible de l'extérieur) n'est utile que si la serrure de la porte ne possède pas de poignée du côté intérieur.

Ces systèmes sont alimentés en TBTS et ne présentent donc aucun risque. Il convient de prêter une attention particulière aux câbles d'alimentation, car si un câble du type téléphonique est suffisant pour



Section des conducteurs		
50 m	90 m	110 m
0,5 mm²	0,75 mm²	1 mm²

Figure 212 : Raccordement d'un portier de villa à deux fils

Exemple de raccordement d'un portier de villa vidéo deux fils

Figure 213 : Raccordement d'un portier de villa vidéo à deux fils

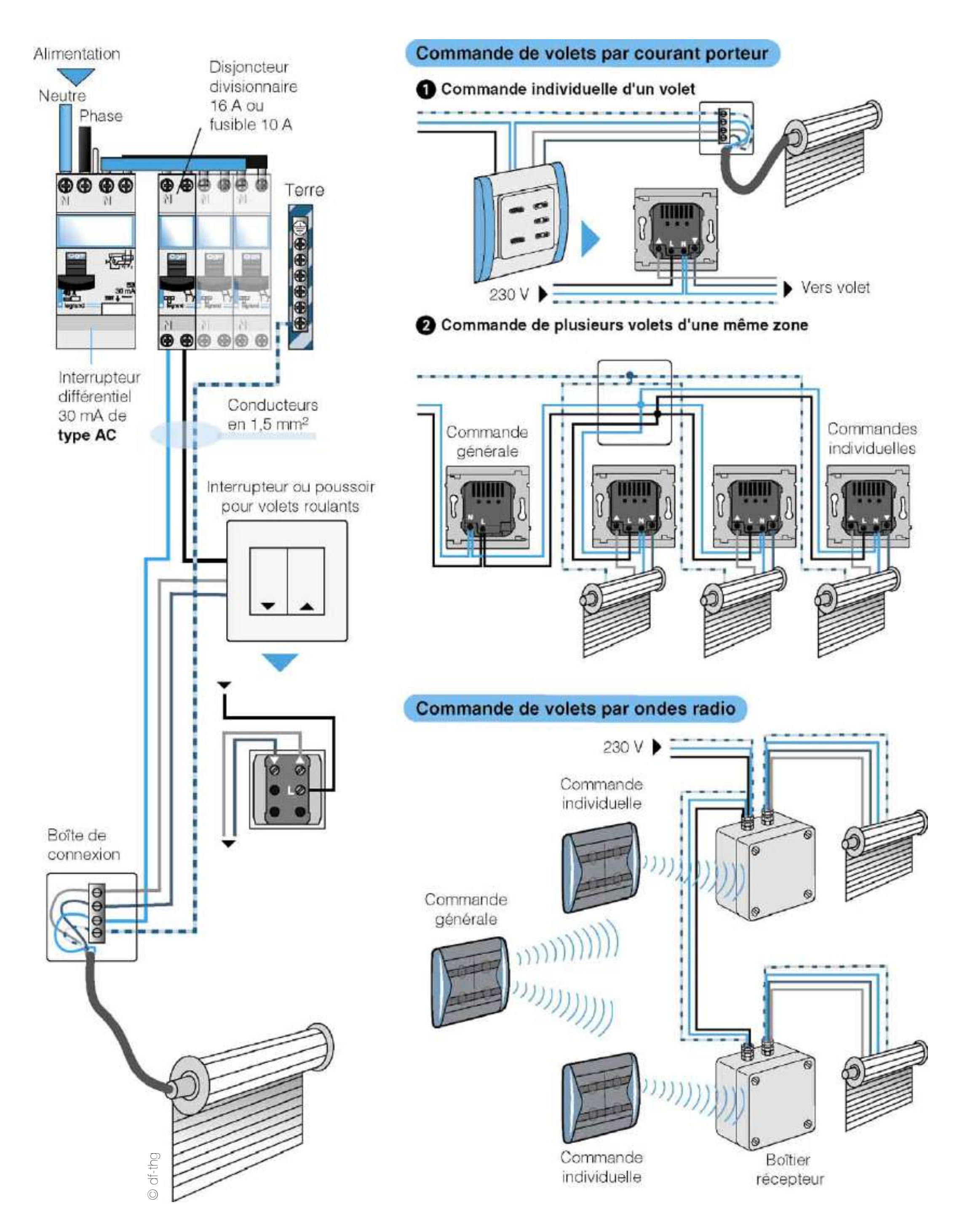


Figure 214 : Commande des volets roulants

les circuits « phonie », l'alimentation de la gâche nécessite des conducteurs de section plus importante, puisque la gâche consomme plus (voir tableau de la figure 211).
Il existe également des modèles d'interphone à deux fils utilisés généralement en remplacement d'un circuit de sonnette (figure 212).
Pour un fonctionnement correct de ce type d'appareil, il est impératif d'utiliser une gâche ou une serrure électrique à faible consommation. Lorsque vous faites l'acquisition d'une gâche, prenez soin de réaliser un dessin de votre porte en notant la partie fixe, la partie battante et le sens d'ouverture, car à chaque type de porte correspond un type de gâche.
Les figures 211 et 212 présentent des exemples de schémas de raccordement de portiers de villa multifilaire et à deux fils.

Le portier vidéo

Le principe de fonctionnement des portiers vidéo est le même que celui des interphones, avec l'image en plus. La platine de rue est équipée d'une mini caméra et d'un éclairage infrarouge pour la nuit. Les postes intérieurs sont équipés d'un écran vidéo. De nombreux modèles existent, dont des modèles à deux fils offrant un raccordement très simplifié. La figure 213 présente un exemple de raccordement de portier vidéo.

Les volets roulants

La protection d'un volet roulant électrique (figure 214) est assurée par un disjoncteur divisionnaire 16 A ou un fusible 10 A.
Le volet dispose d'une alimentation électrique comprenant 4 fils :
- terre ;
- neutre ;
- retour de phase pour montée ;
- retour de phase pour descente.

La commande s'effectue, selon les modèles, par un commutateur à trois positions (montée, arrêt, descente) ou par un double bouton-poussoir (montée, descente).
Des systèmes à courants porteurs ou à ondes radio permettent de commander les volets roulants encore plus facilement. Chaque volet est piloté par une commande individuelle. Une commande générale permet d'actionner en même temps tous les volets d'une pièce, d'un niveau ou de l'habitation tout entière.

Les stores banne

La commande électrique d'un store banne peut être réalisée de manière simple, comme pour les volets roulants, avec un commutateur montée et descente. Pour plus de confort, vous pouvez utiliser une commande spécialisée qui conjugue plusieurs organes de commande comme un capteur solaire pour déployer le store automatiquement dès que le soleil brille ou un anémomètre pour le fermer quand le vent se lève (figure 215).

Les détecteurs techniques

Les détecteurs techniques permettent d'assurer la surveillance des appareils à risque. Par exemple, le lave-linge et le lave-vaisselle présentent un risque important de fuite d'eau. Un détecteur peut vous prévenir par un signal sonore, lumineux ou même par téléphone d'une présence anormale d'eau sur le sol. Pour le congélateur, un détecteur peut surveiller la température pour savoir si la chaîne du froid n'est pas rompue. Il existe aussi des

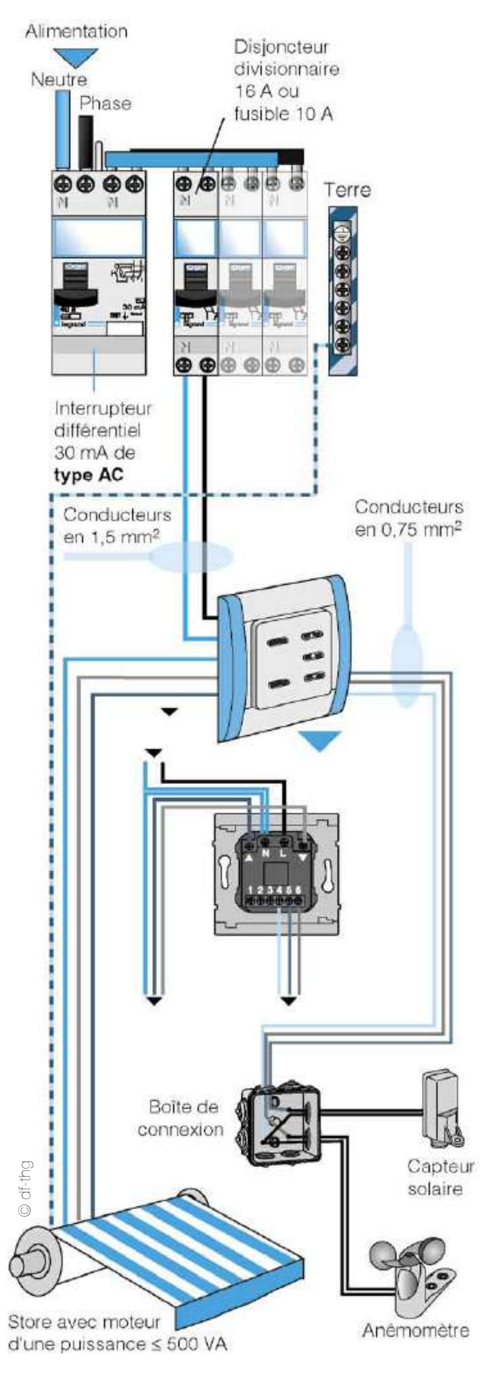


Figure 215 : Raccordement d'un store banne

détecteurs de gaz de ville ou de propane et des détecteurs de fumée.
Ils se présentent sous diverses formes, notamment sous celle d'appareillages électriques, ce qui est pratique et permet de les intégrer simplement à l'installation électrique. Ils fonctionnent sous une tension de 12 V, ce qui nécessite d'installer un transformateur. Un répétiteur peut être raccordé, par exemple pour signaler les alarmes dans les autres pièces. Il est également possible de relier les détecteurs à un transmetteur téléphonique ou à une passerelle Internet (par exemple, Omizzy®, voir page 311) afin d'être prévenu par email.
Les détecteurs d'inondation ou d'alerte du congélateur sont pourvus d'une sonde à installer dans le respect des consignes du fabricant (figure 216).

La diffusion sonore

Pour bénéficier du son et de la musique dans toute la maison, vous pouvez installer conjointement à l'installation électrique un système de diffusion sonore ou, plus simplement, distribuer les câbles des enceintes ou de home cinéma.

Les enceintes acoustiques

La figure 217 propose un exemple de distribution d'enceintes acoustiques. Mais vous pouvez faire beaucoup plus en sonorisant plusieurs pièces de l'habitation. L'avantage de cette solution est de dissimuler les câbles. L'inconvénient est qu'il faut définir à l'avance l'emplacement définitif de la chaîne stéréo. Sinon, il faut interconnecter toutes les prises (une interconnexion pour la voie droite et une pour la voie gauche avec des prises doubles) pour avoir la possibilité de déplacer la chaîne.

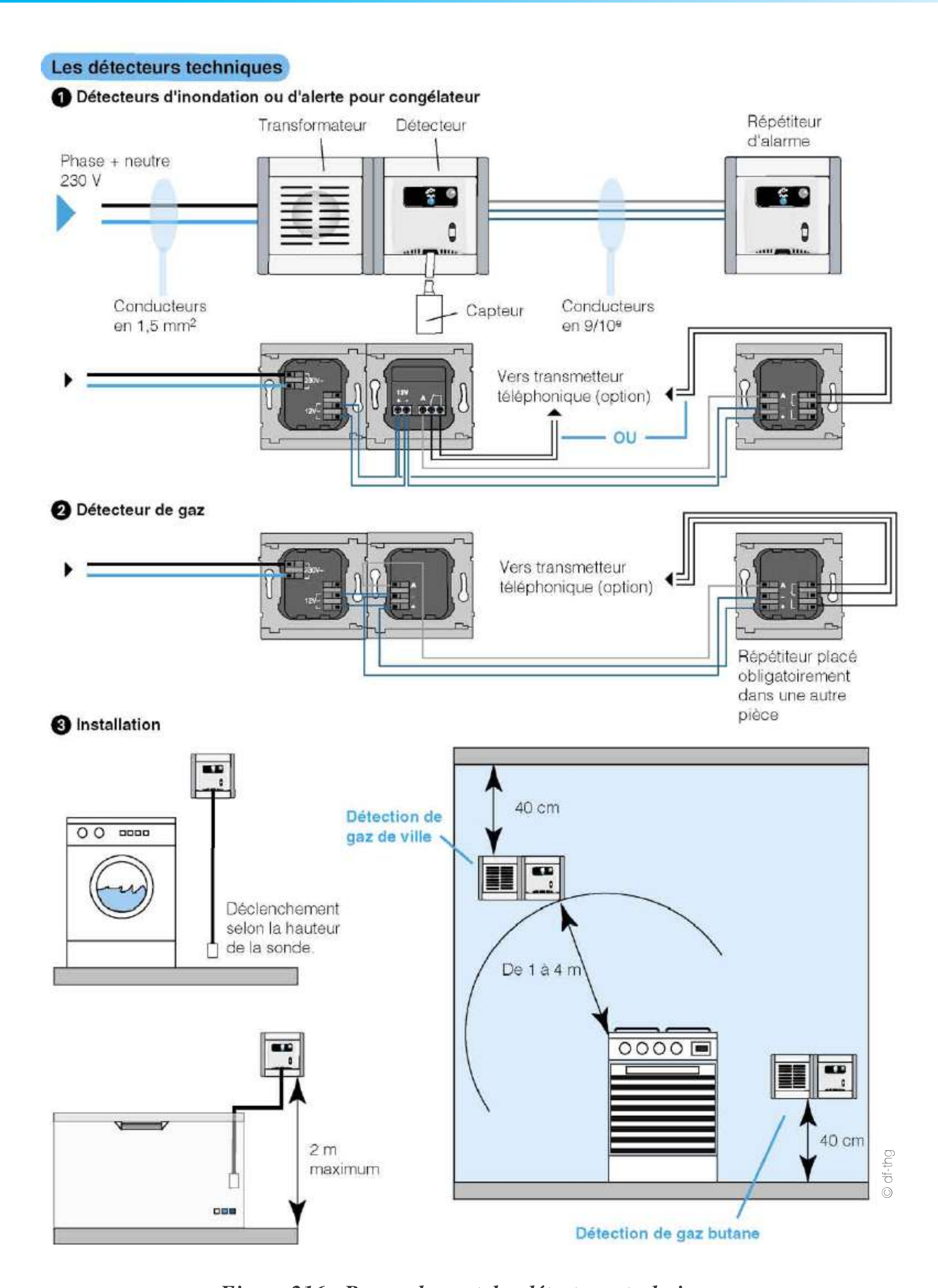
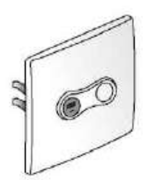


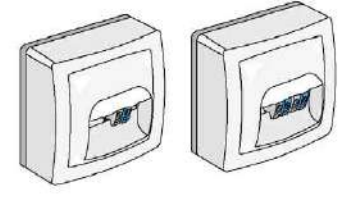
Figure 216 : Raccordement des détecteurs techniques

Alimentation d'enceintes acoustiques



Prise haut-parleur à la norme DIN 41 529. S'utilise avec la fiche ci-dessous, avec contacts à visser ou à souder.





Prises haut-parleur avec bornier de raccordement rapide

Pour de petites puissances, il est possible d'utiliser un câble de type téléphonique. Pour un meilleur rendu harmonique de la hi-fi, préférez un câble méplat. Les câbles pourront être encastrés sous conduits ou passés dans les compartiments qui leur sont réservés (courants faibles) dans les plinthes ou baguettes électriques.



Câble méplat spécial haut-parleur dont l'une des gaines est repérée par un liseré noir pour respecter la polarité des enceintes.

Exemple de l'intégration de la hi-fi dans l'installation électrique

© df-thg

Figure 217 : Raccordement des enceintes acoustiques

Les prises indiquées figure 93 (DIN 41 529) sont les plus utilisées. On trouve désormais des prises dotées de borniers de raccordement rapide, comme celles situées à l'arrière de la chaîne hi-fi.

Le câble de liaison peut être un câble téléphonique pour les petites puissances ou un câble spécial haut-parleur pour les grosses puissances et les mélomanes. Utilisez des câbles dont l'une des gaines est repérée afin de respecter la polarité des enceintes.

Les systèmes de diffusion sonore
En cas de rénovation totale ou dans le cas d'une installation neuve, il peut être intéressant d'installer un système permettant de profiter de la musique ou de la radio dans toutes les pièces de la maison. Cela augmente le confort et accroît la valeur du bien immobilier.

Plusieurs fabricants proposent leur système, coordonné à leurs appareillages. Un bloc d'alimentation est installé dans le tableau de répartition. Une prise commandée avec son relais de télécommande et un amplificateur sont installés près de la source sonore (chaîne hi-fi, par exemple). L'amplificateur reçoit le signal sonore et le diffuse dans le système. Dans les pièces sont placés des commandes locales et des haut-parleurs. Chaque commande locale permet de mettre en marche ou d'arrêter la diffusion sonore et d'en régler le volume.

Certains systèmes intègrent leur propre tuner. Il est également possible de raccorder au système sonore des modules de surveillance pour les chambres d'enfant et des micros d'appel pour diffuser des messages à toute la maison, par exemple « À table ! »…

Alimentation d'une cave ou d'un garage en immeuble

Dans un immeuble collectif peut se poser le problème de l'alimentation de votre cave ou garage si elle n'est pas reprise sur le tableau des services généraux (parties communes). Dans ce cas, il faut faire installer un comptage spécifique repris sur le réseau de distribution ou passer une ligne d'alimentation à partir du tableau de répartition de votre appartement (figure 219), avec l'accord du syndic. Cette solution est admise si certaines conditions sont respectées :

- la canalisation d'alimentation doit présenter une isolation double ou renforcée ;
- la section minimale est de 2,5 mm^2, pour éviter la chute de tension ;
- la protection contre les courts-circuits et les surintensités est assurée par un disjoncteur divisionnaire de 16 A si la ligne est inférieure à 37 m et 10 A jusqu'à 75 m ;
- la sécurité des personnes est assurée par un DDR 30 mA de type AC ;
- un voyant de signalisation doit être placé sur le tableau de répartition pour prévenir de la mise sous tension du câble ;
- aucune dérivation n'est autorisée.

Réseau de communication domestique

L'installation téléphonique classique est remplacée peu à peu par le réseau domestique de communication. Il intègre diverses applications : téléphonie, télévision, domotique, Internet, réseau local informatique. Les prises téléphoniques en T doivent laisser place aux socles de communication équipés d'une prise RJ 45. La transition s'effectue progressivement d'un

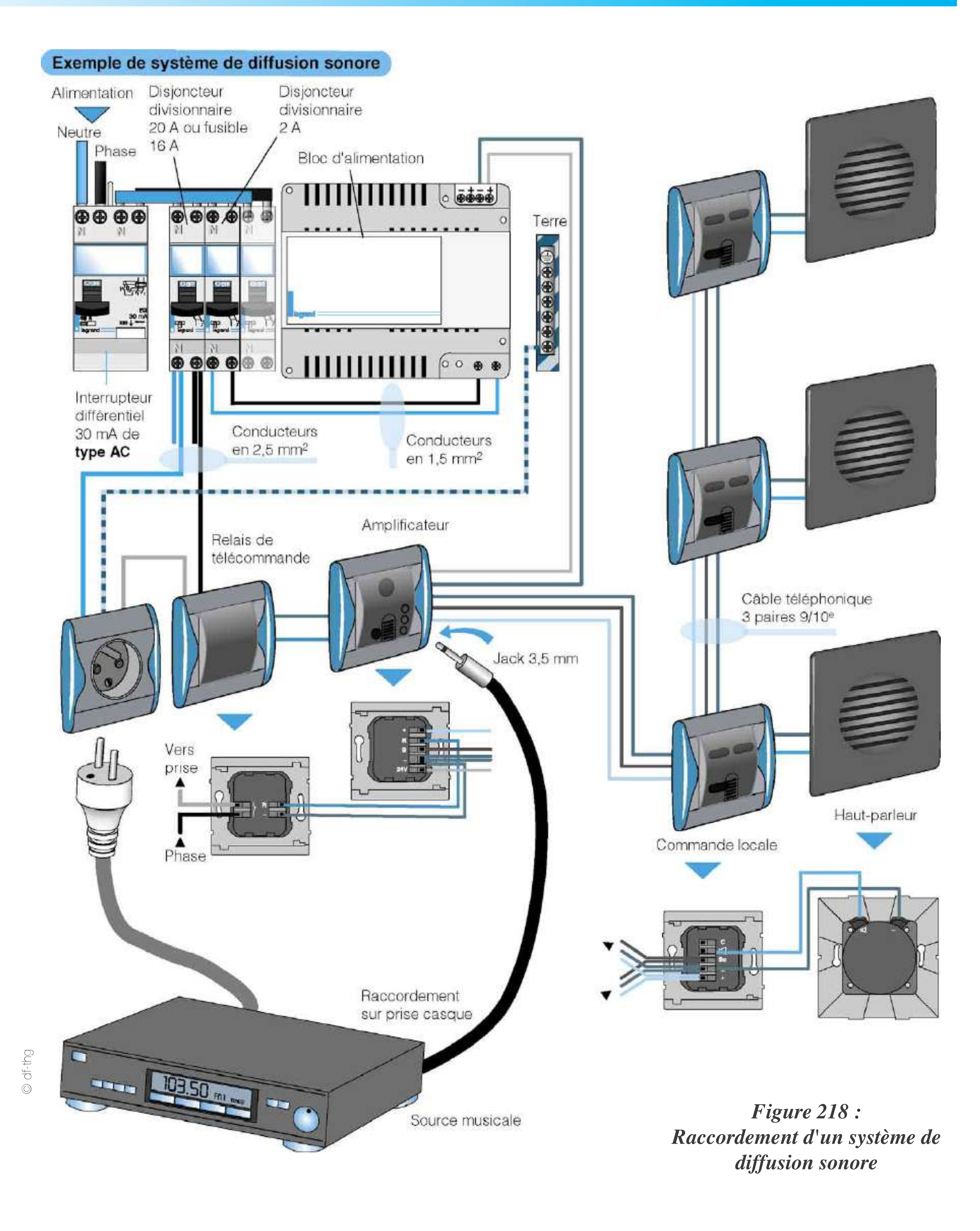
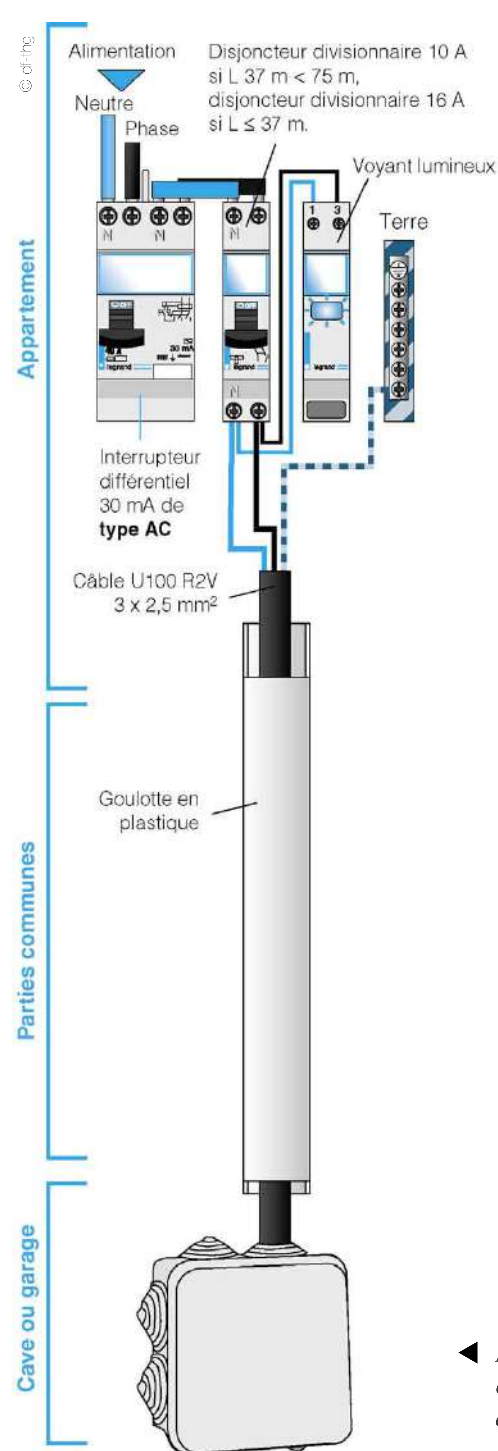


Figure 218 : Raccordement d'un système de diffusion sonore



système à l'autre, c'est pourquoi les installations téléphoniques classiques sont encore traitées dans cette partie. Des solutions de transition existent également pour passer au réseau de communication.

Les règles à respecter :

- un socle de communication par pièce principale et dans la cuisine est exigé au minimum par la norme ;
- le logement doit comporter au minimum deux socles de communication ;
- il faut au moins un socle dans la salle de séjour à un emplacement libre, non occulté par une porte et près d'une prise de télévision ;
- chaque socle est desservi par un conduit provenant directement de la GTL ;
- les nouveaux socles sont de type RJ 45 ;
- une prise de courant doit accompagner chaque socle de communication ;
- l'axe des socles des prises de communication est situé à 5 cm minimum du sol fini ;
- si une prise de courant et une prise de communication sont installés dans une même boîte, elles doivent être séparées par une cloison ;
- les fixations à griffes sont interdites ;
- les prises de communications sont interdites dans les volumes 0 à 2 des salles d'eau ;
- dans la cuisine, les prises de communication sont interdites au-dessus des plaques de cuisson et des bacs d'évier ;
- les câbles de communication doivent emprunter un cheminement propre et d'une section minimale de 300 mm^2 ;

◀ *Figure 219 : Raccordement d'une cave ou d'un garage à partir d'un appartement*

- les conduits utilisés doivent avoir un diamètre intérieur minimal de 20 mm ;
- dans les goulottes, les câbles de communication doivent cheminer dans des alvéoles qui leur sont exclusivement réservés.

Installation téléphonique classique

Le câble de l'opérateur arrive sur une réglette spéciale avec un bornier à douze plots. Ce câble d'arrivée peut être aérien (installation réalisée par l'opérateur) ou souterrain (dans votre terrain). Dans ce deuxième cas, vous êtes tenu d'installer deux conduits TPC enterrés de couleur verte. Le passage du câble et le raccordement de la ligne sont à la charge de l'opérateur.

En immeuble collectif, l'opérateur installait la ligne jusqu'à la réglette de votre appartement.
Dans les installations anciennes, la ligne de l'opérateur arrive parfois directement sur une prise téléphonique.
La distribution des lignes à partir de la réglette s'effectuait de deux façons (figure 220) :

- une branche (les prises étaient reprises les unes sur les autres depuis la réglette) ;
- deux branches (les prises étaient reprises les unes sur les autres avec deux départs depuis la réglette).

Ce mode de distribution n'est plus autorisé pour les installations neuves. En vue du passage au réseau de communication, il est conseillé d'adopter également le nouveau mode de distribution.

Les prises sont posées en saillie ou encastrées (obligatoirement dans des boîtiers munis de vis) et installées entre 8 et 25 cm du sol. La pose dans les WC et la salle de bains est interdite. Elle est réglementée dans la cuisine.
Il était possible de distribuer deux lignes sur une même prise, comme indiquée à la figure 221.

Le câble utilisé pour le téléphone consiste en huit fils de 0,6 mm de section et de couleurs différentes. On dit que ce câble comporte quatre paires, car les fils sont torsadés deux par deux.
À chaque fil est attribué un contact, que cela soit dans la réglette ou dans les prises. Respectez impérativement les indications de câblage.

Le raccordement de la réglette indique les deux possibilités avec une ou deux lignes. Deux lignes sont distribuées sur les mêmes prises et par le même câble. Il suffit d'intercaler un adaptateur sur la fiche du combiné pour profiter de la deuxième ligne. La pose d'un module d'essais par ligne (module RC) était obligatoire.

Nouveau réseau de communication domestique

Le raccordement au réseau public s'effectue par l'intermédiaire de deux conduits TPC de 40 mm de diamètre et de couleur verte.
Désormais, la ligne de l'opérateur télécom aboutit dans le tableau de communication de la GTL, dans une prise téléphonique ou autre appelée DTI (Dispositif de Terminaison Intérieure). Le DTI matérialise la limite de responsabilité entre le fournisseur et l'utilisateur. À chaque réseau de communication entrant doit correspondre un DTI.

La ligne est raccordée sur un concentrateur ou « hub » d'où partent les différentes lignes de l'installation privative (figure 222). Entre le DTI et le concentrateur

Installation téléphonique classique

❶ Le matériel

Réglette d'appartement (arrivée des lignes)

Module RC (condensateur pour essais de la ligne)

Prise téléphonique 8 contacts à encastrer

Prise téléphonique 8 contacts en saillie

❷ Raccordement au réseau en maison individuelle

Conducteur de terre de 6 mm^2 à relier à la barrette du tableau de répartition. Longueur maximale : 50 cm.

DTI

Tableau de communication de la GTL

2 prises de courant (ou dans le tableau de répartition)

Autres équipements éventuels

Bornier de terre

Platines d'adaptation (l'une ou l'autre)

Réglette d'appartement

Goulotte des courants faibles

Mur de limite de propriété

Les conduits doivent être équipés de tire-fils imputrescibles avec une surlongueur de 40 cm à chaque extrémité.

Arrivée du réseau public

Deux conduits d'un diamètre extérieur de 40 mm minimum avec intérieur lisse (type TPC ou IRL) jusqu'à l'habitation

Regard de jonction enterré ou coffret mural encastré

❸ Exemples de distribution

Distribution à deux branches

90 m maximum

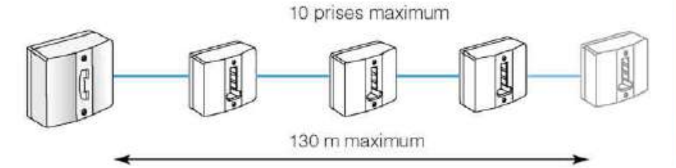
L1

10 prises maximum réparties sur L1 et L2.
L1 + L2 = 130 m maximum.

L2

90 m maximum

Distribution à une branche



Équipement minimum : un socle de prise de communication par pièce principale et dans la cuisine avec un minimum de deux prises. L'un des socles est placé dans le séjour à proximité d'une prise de télévision, en un emplacement non occulté par une porte. Au moins un socle de prise de courant 16 A doit être placé à côté de chaque prise téléphonique. En cas d'utilisation d'un boîtier double, une cloison interne doit séparer les deux socles qui doivent être indépendamment démontables.

© df-thg

Figure 220 : Les installations téléphoniques classiques

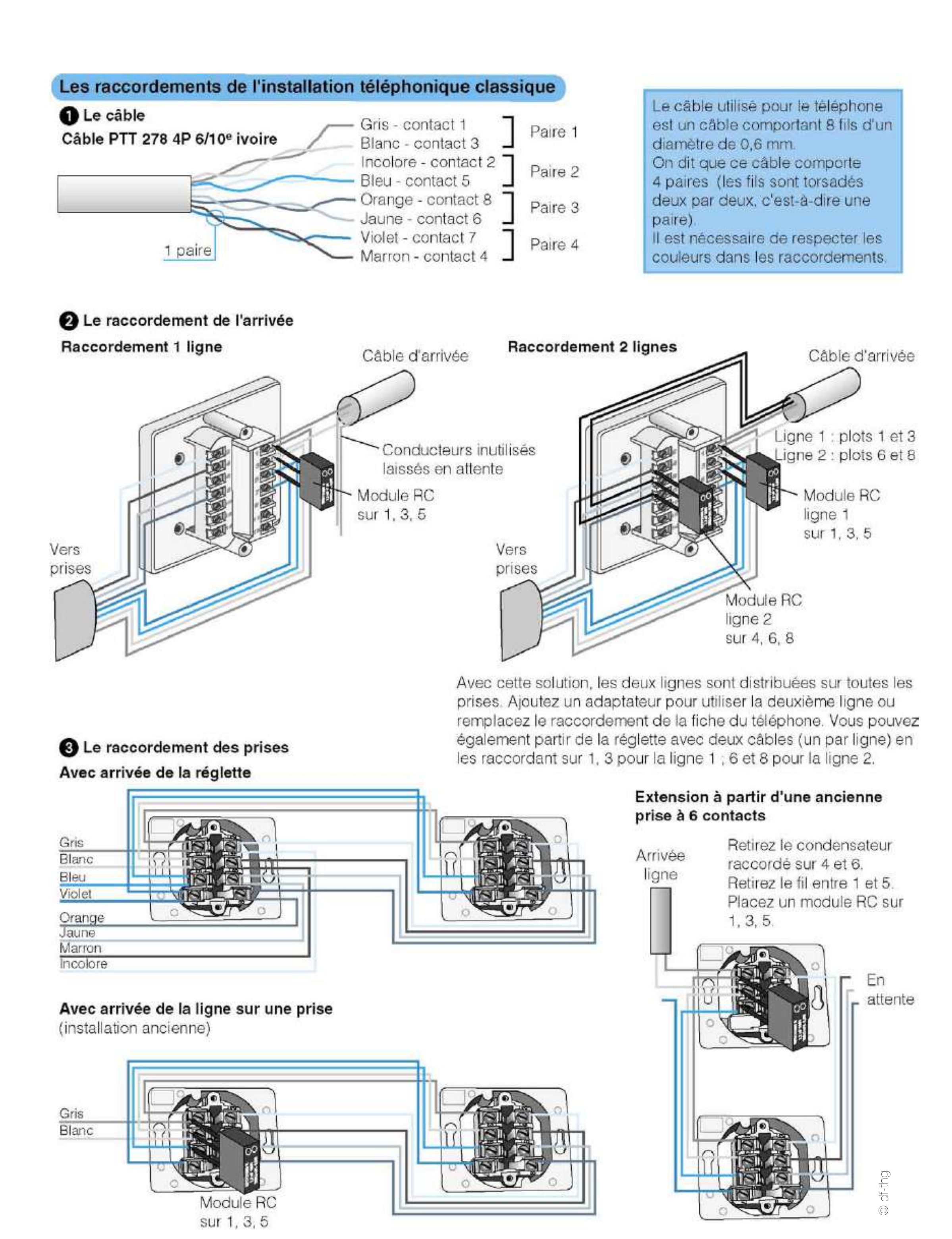


Figure 221 : Raccordement des installations téléphoniques classiques

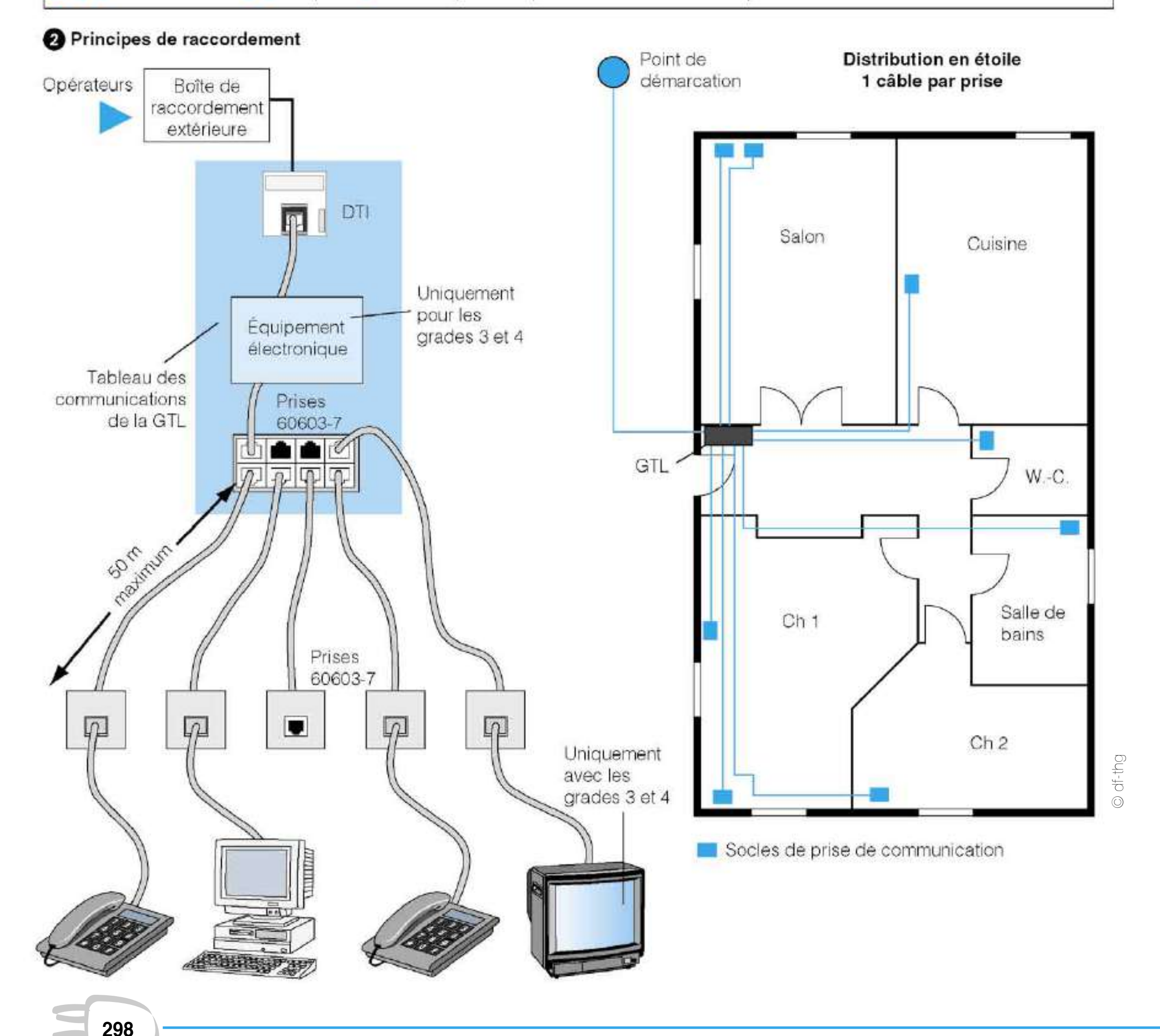
Nouvelles installations téléphoniques

❶ Les niveaux d'équipement

Niveaux	Téléphonie analogique	Téléphonie numérique RNIS Internet	Internet haut débit	Réseau local domestique 100 Mbit/s	Télévision numérique via lignes télécoms	Réseau local domestique Gigabit/s	TNT* et analogique VHF/UHF	Câble	Connecteur
Grade 1 Télécom service	★★★	★★★	★★★	★★	★	◗	◗	C 93-531-11 C 93-531-12	60603-7-2 60603-7-3
Grade 2 Télécom confort	★★★	★★★	★★★	★★★	★★	★★	★	C 93-531-13	60603-7-5
Grade 3 Multiservices	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	C 93-531-14	60603-7-7
Grade 4 Multiservices confort	◗	Voix sur protocole Internet	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	2 FO IEC 60794-2-40 fibre optique	À l'étude

★★★ Recommandé ★★ Adapté ★ Minimal ◗ Non adapté *TNT : Télévision Numérique Terrestre

❷ Principes de raccordement



peut se trouver un équipement électronique.
Chaque prise doit être alimentée par une ligne indépendante provenant directement de la réglette du tableau de communication. C'est une distribution en étoile, la seule permettant les applications numériques.
Chaque prise de communication (RJ 45) pouvant accueillir indifféremment des applications de téléphonie, télévision numérique ou informatique (Internet, réseau local), il y a lieu de prévoir un socle de prise par application souhaitée dans chaque pièce.

Le guide UTE C 90-483 prévoit quatre niveaux d'équipement et de confort appelés grades. Le grade minimal à respecter est le premier. Les grades 2 à 4 dépendent du niveau de confort supplémentaire souhaité ou du niveau de prestation offert, dans le cas d'un constructeur.

Le **grade 1** ou *télécom service* nécessite des câbles à quatre paires (C 93-531-11 ou C 93-531-12) et des socles à prise RJ 45 répondant à la norme 60603-7-2 ou 60603-7-3. Il convient pour le téléphone, les services de données haut débit (DSL) et aux programmes de TV DSL. Le protocole réseau informatique Ethernet 10 et 100 Base-T est également possible. La télévision UHF-VHF est assurée séparément par un câblage coaxial.

Le **grade 2** ou *télécom confort* nécessite des câbles à quatre paires écrantés (C 93-531-13) et des socles à prise RJ 45 répondant à la norme 60603-7-5. Il convient pour le téléphone, les services de données haut débit (DSL) et le protocole réseau Gigabit Ethernet. Ce grade est conseillé pour le bureau à domicile. Dans ce cas, chaque socle de prise de communication comporte deux connecteurs RJ 45. La télévision UHF-VHF est assurée séparément par un câblage coaxial.

Le **grade 3** ou *multiservices* nécessite des câbles à quatre paires écrantés (C 93-531-14) et des socles à prise RJ 45 répondant à la norme 60603-7-7. Il convient pour le téléphone, les services de données haut débit (DSL), le protocole réseau Gigabit et la télévision UHF-VHF. Ce grade est conseillé pour le bureau à domicile. Dans ce cas, chaque socle de prise de communication comporte deux connecteurs RJ 45.

Le **grade 4** ou *multiservices confort* nécessite des câbles à fibre optique (2 FO IEC 60794-2-40) et des socles à connecteurs spécifiques. Il convient pour toutes les applications très haut débit. Cependant, il n'assure plus le téléphone analogique, il doit donc être associé à un grade 1 à 3 pour tenir compte des terminaux existants.

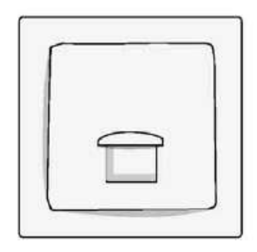
La longueur d'un câble d'alimentation d'une prise de communication ne doit pas dépasser 50 m. Le câblage intérieur des prises est illustré à la figure 223.
Pour répondre aux besoins futurs, la norme recommande trois socles de communication par pièce principale (un au minimum obligatoire) et un socle y compris dans l'entrée, les WC, le garage et la salle d'eau. Idéalement, aucun point du logement ne devrait être éloigné de plus de 5 m d'un socle de communication.
Le tableau de communication, situé dans la GTL, doit être relié à la terre. Deux

◀ ***Figure 222 :***
Le câblage résidentiel de communication

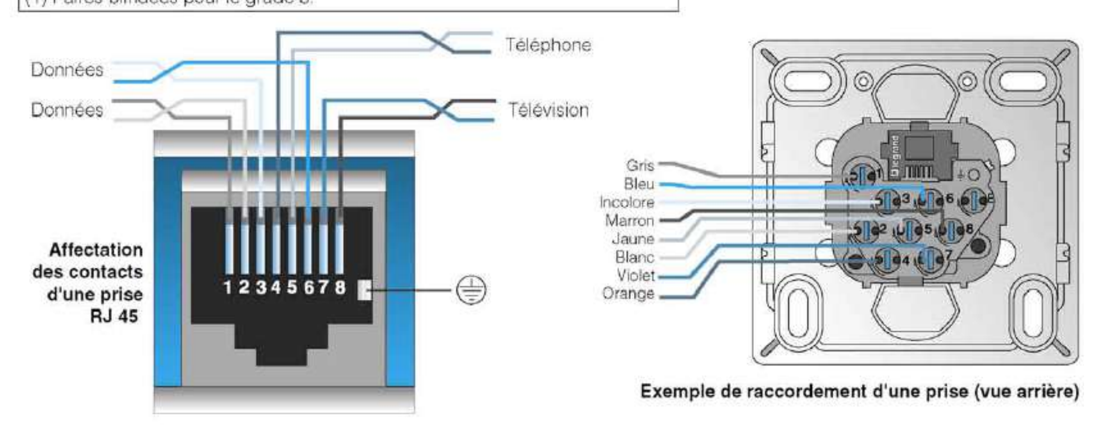
Les prises de communication RJ 45

Raccordement des prises RJ 45 selon les types de câbles				
Numéro des paires	Contacts de la prise	Couleur des conducteurs selon les câbles		
		Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
1(1)	4	Orange	Bleu foncé	Bleu
	5	Jaune	Bleu clair	Blanc et bleu
2	1	Gris	Blanc	Blanc et orange
	2	Blanc	Orange	Orange
3	3	Incolore	Vert clair	Blanc et vert
	6	Bleu	Vert foncé	Vert
4(1)	7	Violet	Rose	Blanc et marron
	8	Marron	Marron	Marron

(1) Paires blindées pour le grade 3.



Exemple de prise téléphonique RJ 45 conforme à la norme NF EN 60603-7-3



Exemple de raccordement d'une prise (vue arrière)

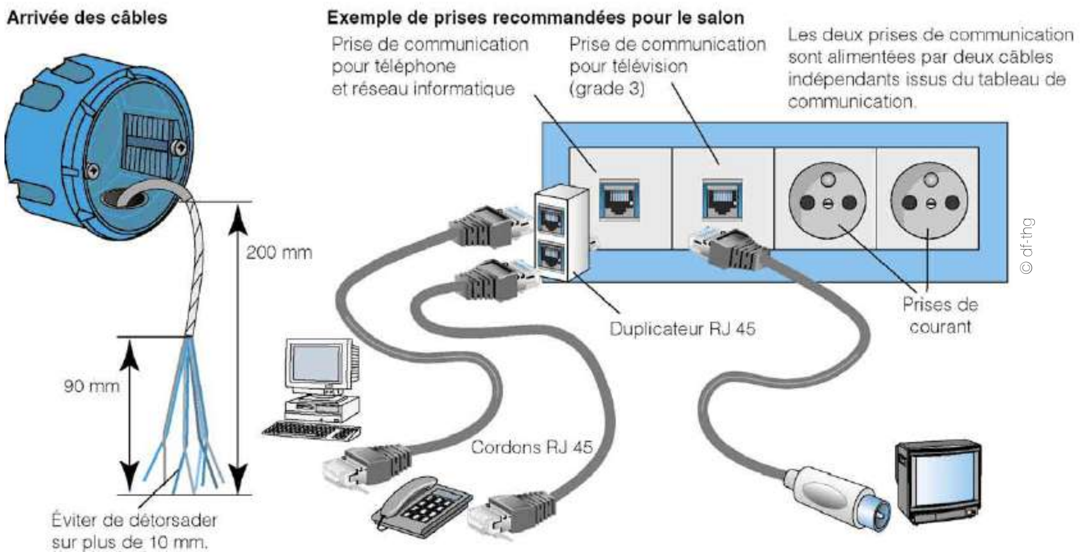


Figure 223 : Le câblage des prises RJ 45

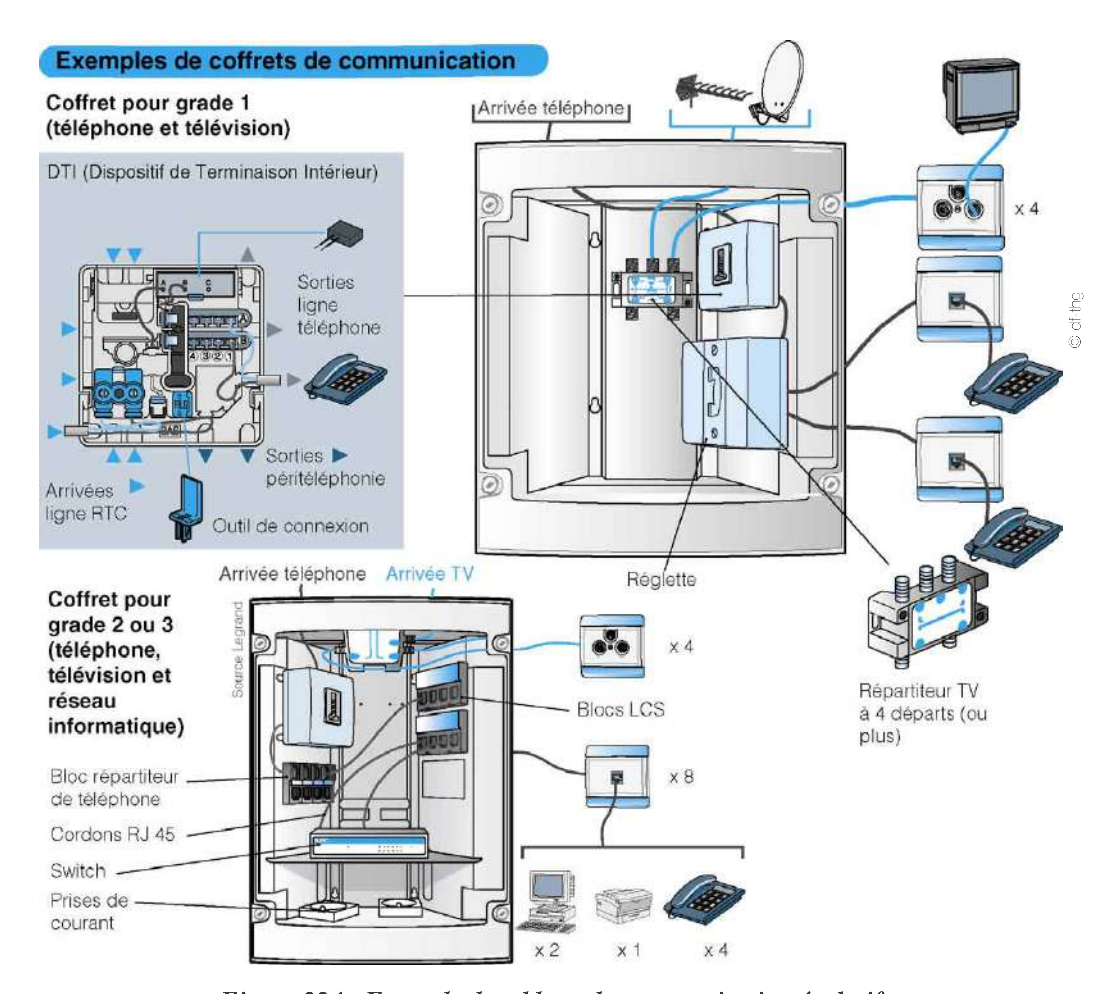


Figure 224 : Exemple de tableau de communication évolutif

prises de courant doivent lui être dédiées dans la GTL, à moins de 1,5 m.
Rappelons que la transition de l'installation téléphonique classique au nouveau réseau de communication à quatre grades se fait progressivement. Les anciennes prises en T sont toujours admises, mais il est judicieux d'anticiper leur remplacement à l'occasion de vos rénovations. La figure 224 présente l'équipement d'un tableau de communication compatible avec l'ancien système mais permettant d'évoluer vers le grade 1 ou 2.

Le réseau domestique CPL

Dans l'habitat existant, il est possible de profiter de toutes les avancées en matière de communication et d'accès à Internet. En effet, avec le haut débit se généralisent les applications d'accès au réseau et de diffusion TV, de vidéo à la demande, sans compter les services de télésurveillance ou de domotique. Dans le neuf, la norme prévoit ces besoins. En rénovation, il est difficile de câbler toutes les pièces sans occasionner de dégâts et des coûts importants. L'alternative est la technologie

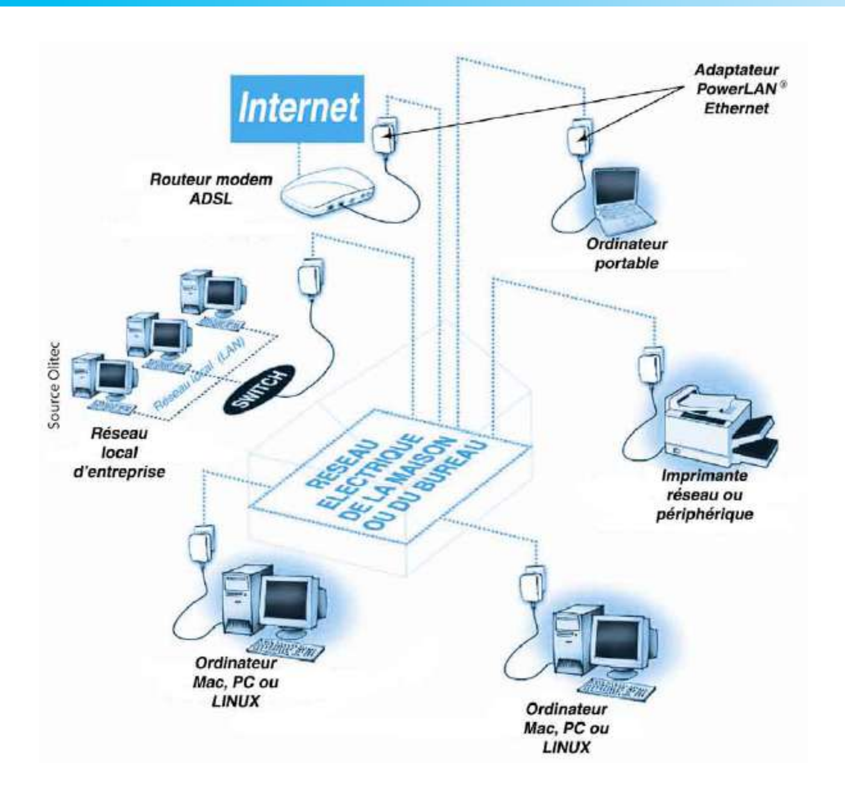


Figure 225 : Principe du réseau local par courants porteurs

des courants porteurs (X10). Elle permet d'automatiser l'installation électrique sans passer de nouveaux câbles. C'est le réseau électrique domestique qui sert de média pour les données. Il suffit de brancher dans une prise de courant un adaptateur CPL/Ethernet pour créer et profiter immédiatement de votre propre réseau local (figure 225). Chaque prise de courant devient un point d'utilisation potentiel pour partager, par exemple, la connexion ADSL raccordée à un routeur.

Théoriquement, le compteur sert de barrage naturel aux données circulant sur votre réseau local, mais, pour plus de sécurité des données, il est conseillé d'utiliser les fonctions de cryptage interne des adaptateurs.

La télévision

La norme prévoit un équipement minimal pour les prises de télévision. Pour les logements de moins de 100 m^2, il faut installer au minimum deux prises. Pour les logements plus grands, trois prises sont requises. Pour les logements de moins de 35 m^2, il est admis de n'installer qu'une seule prise. Dans tous les cas, l'une des prises doit être située dans le salon, près d'une prise de communication. Chaque prise est desservie par un câble issu directement de la GTL.
Les signaux de télévision peuvent être captés par une antenne hertzienne, une parabole ou provenir d'un réseau câblé, DSL ou de communication.
La distribution des signaux d'antenne hertzienne et de la parabole se fait par

© df-thg

La réception des images

1 Le matériel d'installation

Prise TV simple

Prise TV - RD

Prise TV - RD - SAT

TV : télévision
RD : radio
SAT : satellite

Surface du logement	Nombre de prises TV
< 35 m²	1 prise TV
> 35 m² < 100 m²	2 prises TV
> 100 m²	3 prises TV

Raccordement d'une prise

Serrage de l'âme

Serrage de la tresse

Câble coaxial 75 ohms

Polyéthylène

Gaine PVC

Tresse de cuivre

Âme en cuivre

2 La connectique

Les fiches TV simples

Fiche mâle

Fiche femelle

1 - Démontez les éléments.

2 - Dénudez le câble.

3 - Glissez le corps de la fiche.

4 - Glissez l'entretoise (1) sur le câble en écartant la tresse. Placez l'embout (2) sur l'âme et vissez-le.

5 - Répartissez la tresse sur l'entretoise et placez les mâchoires.

6 - Glissez l'embout de serrage et vissez-le sur le corps.

Les connecteurs F

1 - Dénudez le câble.

2 - Repliez la tresse sur la gaine extérieure du câble.

3 - Utilisez un connecteur F à visser et vissez-le simplement sur le câble.

4 - Vissez le câble équipé sur les connecteurs mâles des appareils.

Figure 226 : La connectique pour la télévision

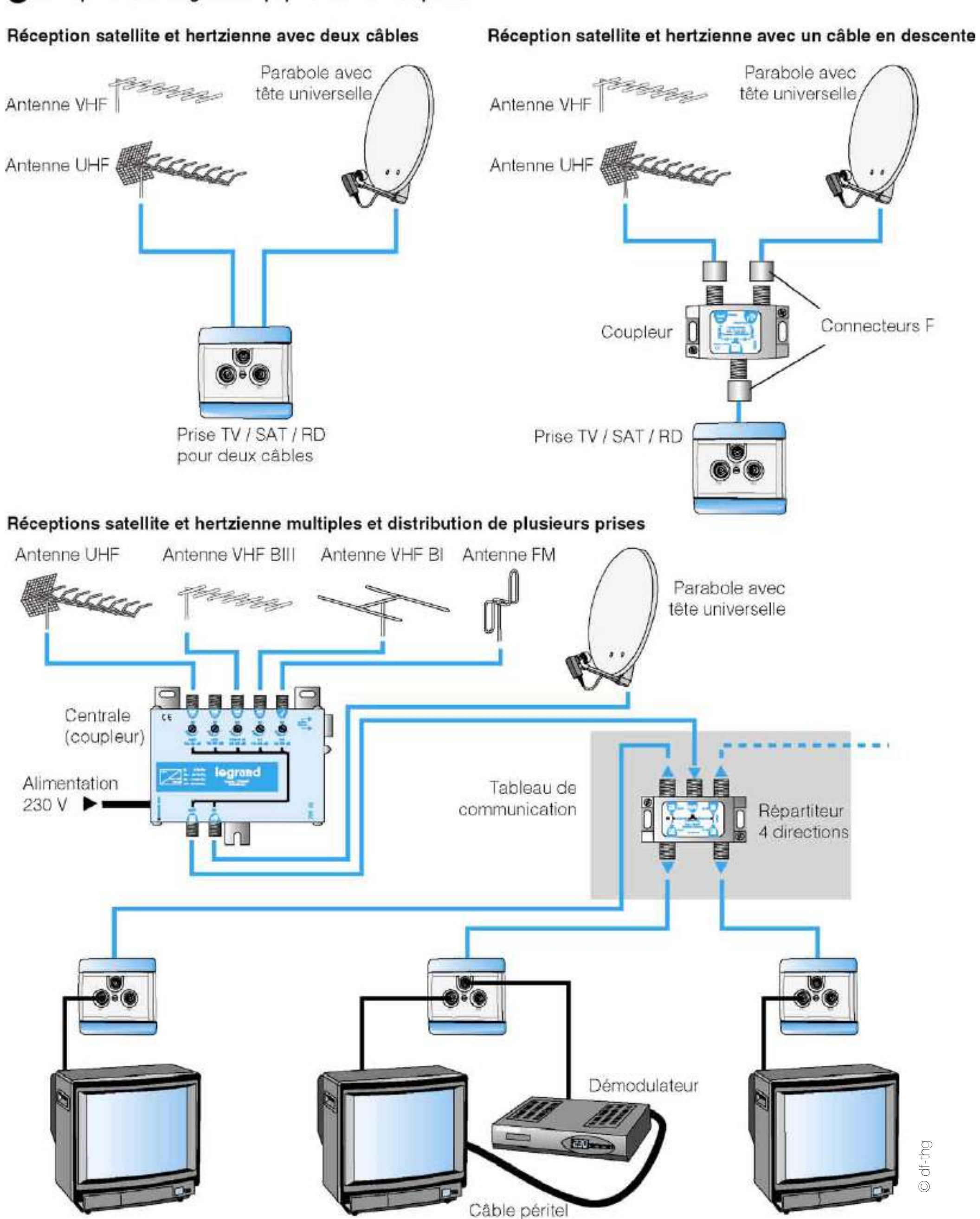


Figure 227 :
Câblage des équipements de réception TV

un câble coaxial. L'installation de base comprend simplement l'antenne, le câble et une prise. Il existe plusieurs types de prises : TV simple, TV + radio, TV + radio + Sat (figure 226). Vous pouvez grouper les signaux provenant de diverses sources, soit en utilisant des prises à deux câbles, soit en utilisant un coupleur qui permet de réunir les différents signaux sur un même câble (figure 227).

Si vous souhaitez plusieurs prises pour raccorder plusieurs récepteurs, l'installation d'un amplificateur est recommandée. De cet amplificateur, on transite par un répartiteur (boîte de connexion qui limite les pertes de signal) avec plusieurs directions (les directions sont les dérivations). Ainsi pour quatre prises, on utilise un répartiteur à quatre directions.

Pour raccorder un téléviseur à la prise murale, utilisez un câble pourvu d'une fiche coaxiale. Le raccordement des câbles en provenance de l'antenne, au niveau des amplificateurs, des coupleurs ou des répartiteurs s'effectue au moyen de connecteurs F. Le montage de ces fiches est expliqué à la figure 226.

L'alarme

Avant l'installation d'une alarme, il est nécessaire d'analyser les risques dans votre habitation, à savoir :

- les zones sensibles (zones où se trouvent les biens à protéger) ;
- les points d'accès les plus sensibles (passages les plus faciles d'accès pour les intrus éventuels) ;
- les passages obligés (couloirs, escaliers, etc.).

Il faut également estimer le risque en fonction de l'environnement (maison isolée, quartier peu sûr, etc.).
Deux méthodes principales de détection sont possibles, comme indiqué à la figure 228.

La détection périmétrique

Elle constitue une barrière autour de l'habitation à protéger. Elle comprend des détecteurs d'ouverture (pour portes, fenêtres, porte de garage, etc.) et des détecteurs de bris de vitre.

La détection volumétrique

Elle détecte toute présence dans un volume donné et est assurée par des détecteurs volumétriques à infrarouges ou hyperfréquentiels (radars).
En fonction des risques évalués au terme de votre analyse, si le risque d'intrusion est faible, optez pour une protection volumétrique ou périmétrique.
Si le risque est important, choisissez une protection combinant les deux systèmes.
Le système d'alarme type se divise en trois parties :

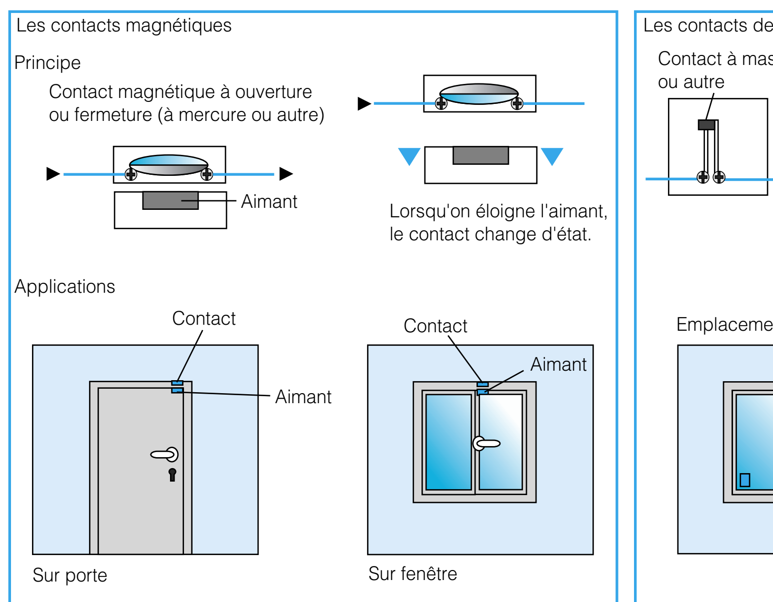
- les détecteurs ;
- les avertisseurs (sirène extérieure, sirène intérieure, transmetteur téléphonique, télésurveillance, etc.) ;
- la centrale qui gère toutes les informations.

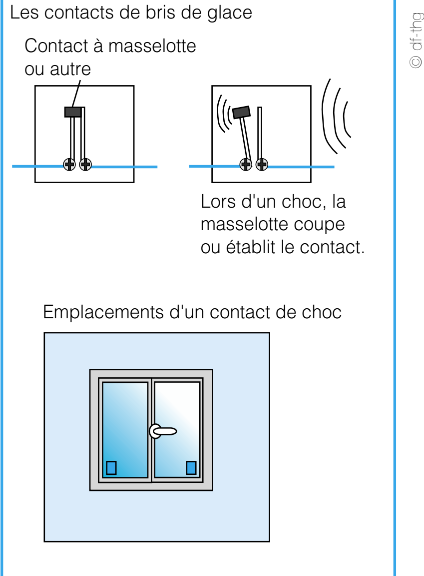
Les zones

Les centrales disposent de plusieurs circuits de surveillance permettant de diviser l'installation d'alarme en plusieurs zones. Cela permet de ne pas faire fonctionner l'alarme sur toute l'habitation lorsque vous le souhaitez. Par exemple : une zone peut surveiller en périmétrique uniquement le rez-de-chaussée de la maison. Vous ne l'activez que la nuit, lorsque vous occupez le premier étage. Ainsi, le rez-de-chaussée est sous surveillance d'intrusion pendant la nuit.

Les détecteurs

Les détecteurs périmétriques



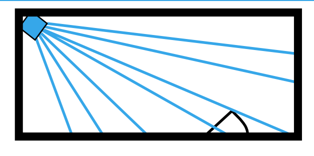


© df-thg

Les détecteurs volumétriques

Ils servent à protéger des volumes. Ils sont sensibles aux mouvements ou détectent la chaleur émise par le corps (infrarouge) ; ou encore, ils fonctionnent sur le principe du radar (hyperfréquence).

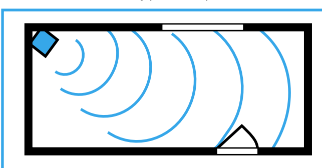
Les détecteurs infrarouges



Précautions à respecter :
- ne pas placer ces détecteurs à l'extérieur ;
- ne pas les orienter vers une source de chaleur (cheminée, convecteur, fenêtre) ;
- éviter de masquer un détecteur (rideau, plante verte) ;
- éviter que les rayons de deux détecteurs ne se croisent.

La meilleure détection est obtenue par un mouvement transversal aux rayons.

Les détecteurs hyperfréquentiels



Précautions à respecter :
- éloigner l'appareil des tubes fluorescents ;
- l'appareil est sensible aux vibrations de la paroi sur laquelle il est fixé, aux mouvements extérieurs (feuillages sous l'action du vent), aux horloges à balancier, aux miroirs, au passage d'eau dans des canalisations plastiques ;
- éviter que les rayons de deux détecteurs ne se croisent.

La meilleure détection est obtenue par un mouvement face au détecteur.

Figure 228 : Les détecteurs de système d'alarme

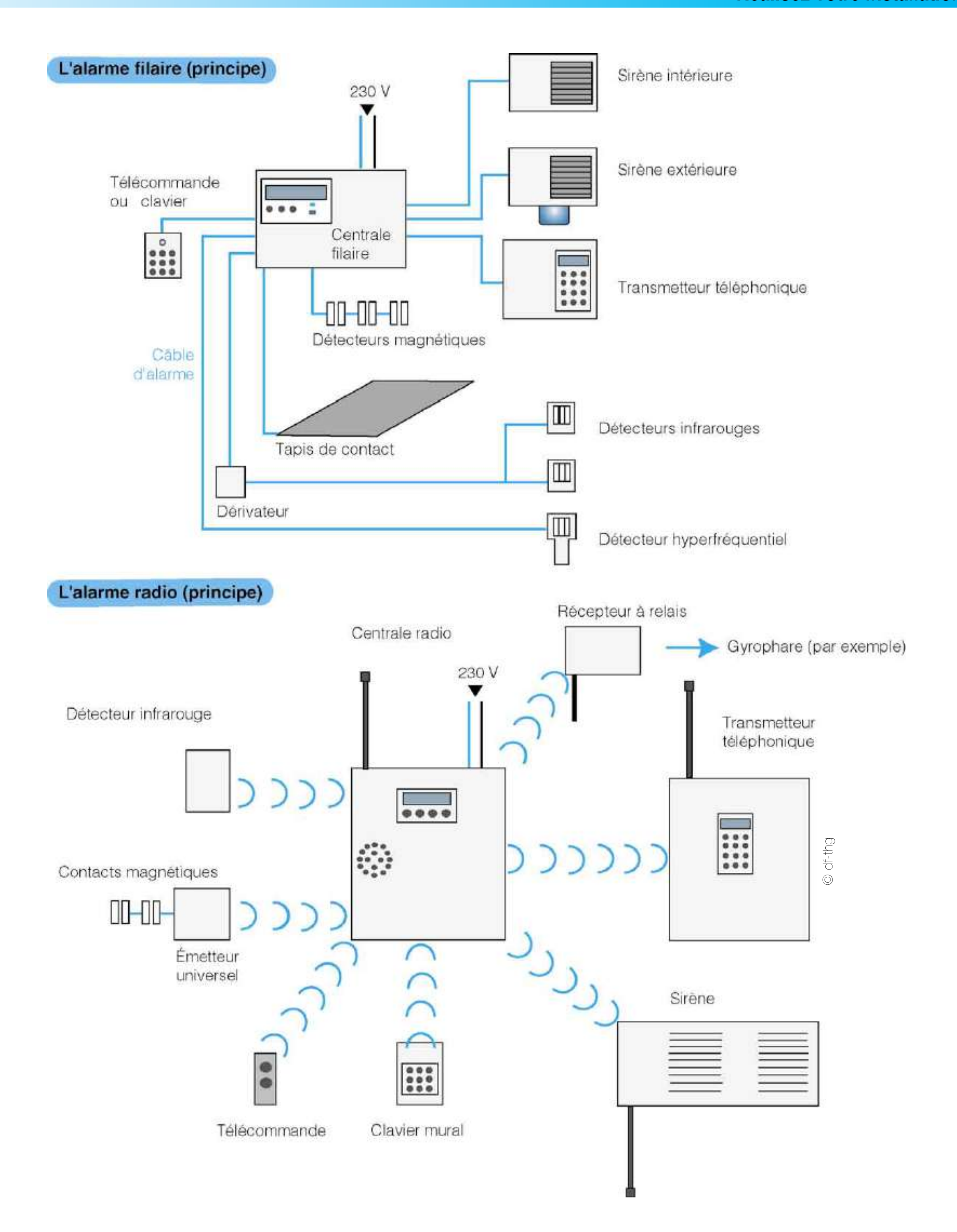


Figure 229 : Les types d'alarmes

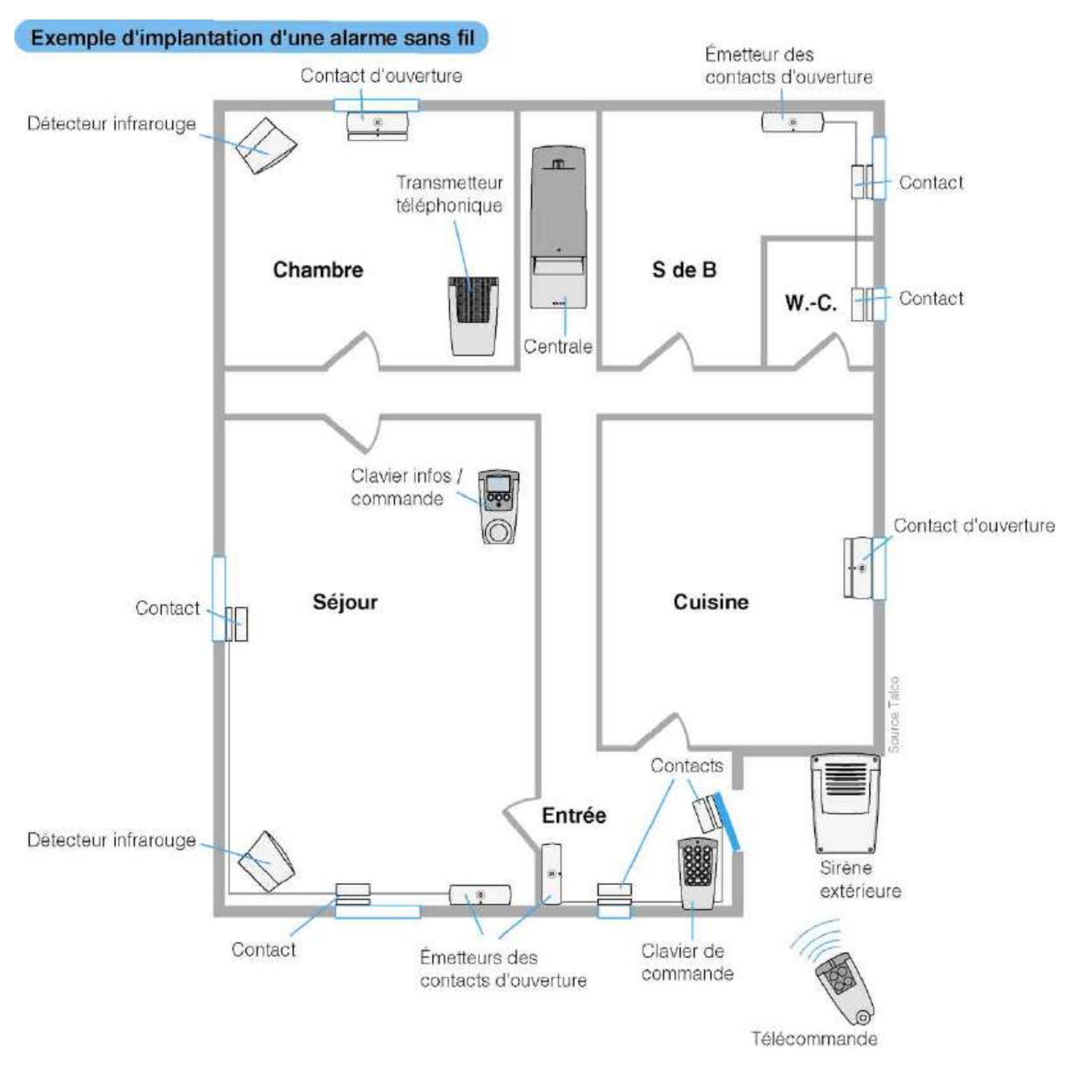


Figure 230 : Exemple d'implantation d'une alarme sans fil

Vous pouvez aussi définir une zone dans le cas où le garage est indépendant de la maison.

Il existe également des zones temporisées qui autorisent la présence pendant quelques secondes avant le déclenchement de l'alarme. Ces zones sont utilisées pour permettre de pénétrer dans l'habitation avant d'arrêter l'alarme.

Les systèmes

Il existe deux systèmes (figure 229) :

- les alarmes filaires (les détecteurs et les avertisseurs sont reliés à la centrale par des câbles). Généralement,

ces câbles sont autoprotégés et leur coupure entraîne le déclenchement de l'alarme. Si vous avez choisi ce système, le passage des câbles d'alarme sera effectué en même temps que le passage des conducteurs de l'installation ;
- les systèmes radio (les détecteurs et les avertisseurs sont en relation avec la centrale par ondes radio). Dans ce cas, la mise en œuvre de l'alarme est simplifiée au maximum, car il n'y a plus de câbles à passer.

Les deux systèmes offrent la même fiabilité de fonctionnement, cependant l'alarme radio est plus onéreuse à l'achat. La figure 230 présente un exemple d'installation d'une alarme radio. Choisissez toujours des matériels agréés NF A2P.

Les solutions domotiques

Comme nous l'avons vu tout au long des chapitres, l'installation électrique évolue et contribue sans cesse à améliorer le confort des occupants. Les divers équipements communiquent de plus en plus entre eux. Il devient nécessaire de les piloter et de les automatiser. C'est le rôle de la domotique. Que vous souhaitiez relever les stores extérieurs, allumer toutes les lumières ou moduler le chauffage d'un étage avec une simple télécommande ou votre mobile, ou bien définir des scénarios précis, tout est possible avec un système domotique. Les fabricants proposent de nombreuses solutions adaptées en neuf comme en rénovation.

La commande téléphonique

Le principe de la commande par téléphone (figure 231) utilise les lignes téléphoniques pour transmettre des signaux. Cette application constitue les prémices de la domotique et permet d'effectuer des opérations basiques.
Le module de commande par téléphone, placé dans le tableau de répartition, agit directement sur l'installation ou par l'intermédiaire de contacteurs. Il ne permet que la transmission d'un signal de marche ou d'arrêt. Il dispose d'un ou de plusieurs circuits de commande.

Le serveur Internet domestique

Pour piloter efficacement l'installation de votre habitation, des solutions adaptées sont nécessaires. Les fabricants proposent des systèmes de plus en plus aboutis qui offrent de multiples possibilités. Vous pouvez par exemple installer chez vous un serveur Internet domestique. C'est un appareil électronique intelligent raccordé au réseau téléphonique ou de communication, au secteur et éventuellement à votre réseau informatique local.

Dans l'exemple présenté à la figure 232, le serveur utilise plusieurs méthodes pour communiquer avec l'installation. Les courants porteurs transportent les données et les ordres du serveur jusqu'aux points de commande CPL des équipements (éclairage, volets roulants, chauffage,etc.). Des câbles relient le serveur au système d'alarme anti-intrusion ou aux détecteurs techniques. Le serveur dispose également de contacts secs pouvant commander des contacteurs.

Le serveur est programmé par un ordinateur pour créer des scénarios. L'utilisateur peut préprogrammer diverses tâches une fois pour toutes afin que la maison réagisse selon le rythme de vie et les habitudes

Exemple d'utilisation d'une commande téléphonique

4
5
Exemple de contrôle du chauffage

Utilisez des contacts à ouverture
ou à fermeture selon les besoins.

1 3

Disjoncteur
divisionnaire 2 A

Terre

Disjoncteur
divisionnaire 2 A

1
3

© df-thg

Tableau de communication

Tableau de répartition

Consommation de moins de 5 A, utilisez directement le contact de la commande téléphonique.

Consommation de plus de 5 A, utilisez un contacteur dont la bobine est commandée par le contact de la commande téléphonique.



Principe de fonctionnement

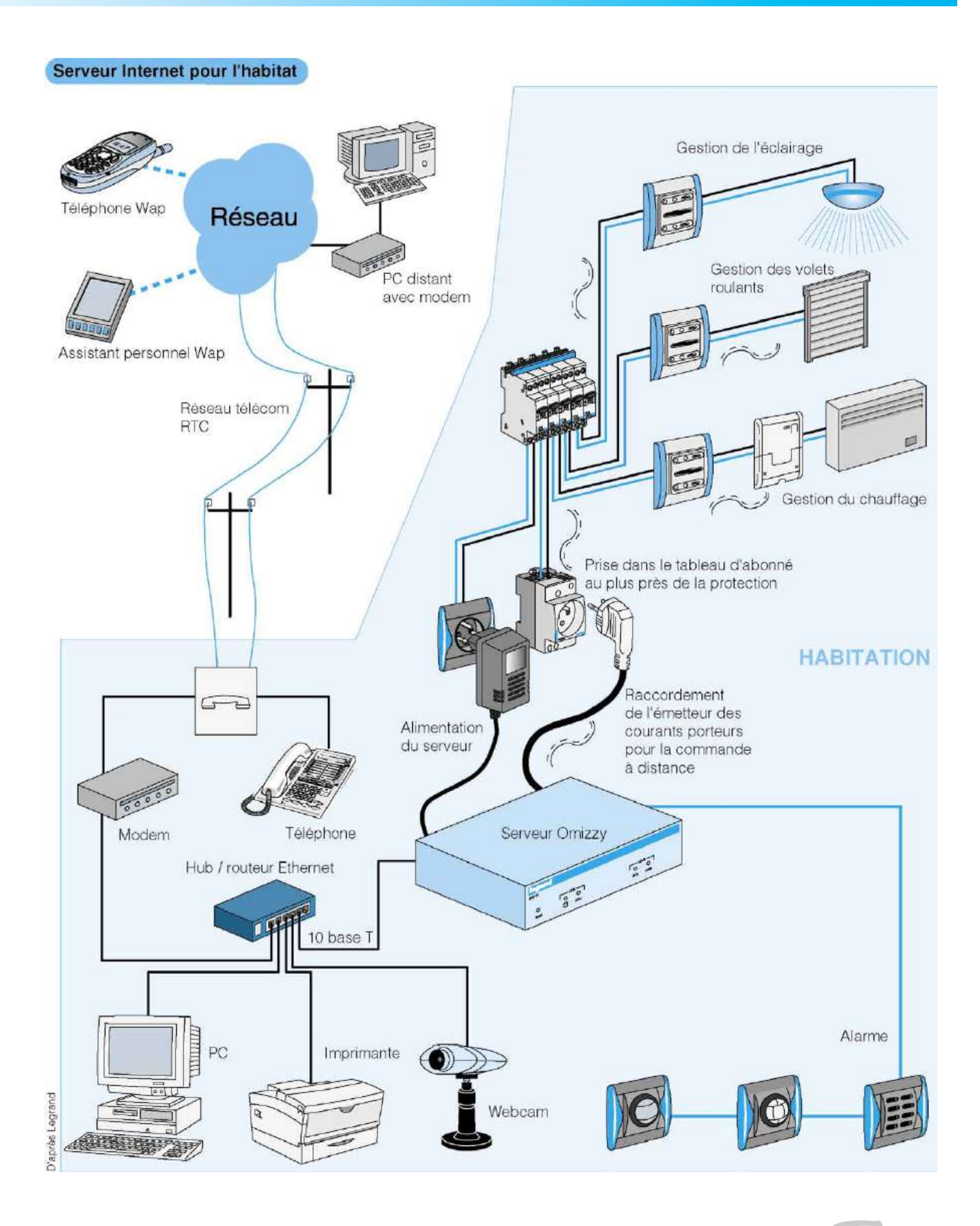
1. Appelez l'appareil depuis un poste extérieur ;
2. La commande téléphonique décroche après 5 sonneries et demande le code d'accès ;
3. Composez le code sur le clavier du téléphone ;
4. L'appareil vous informe sur l'état de fonctionnement des différents circuits ;
5. Vous pouvez modifier l'état de chaque circuit en suivant les indications vocales ;
6. Raccrochez après l'opération.

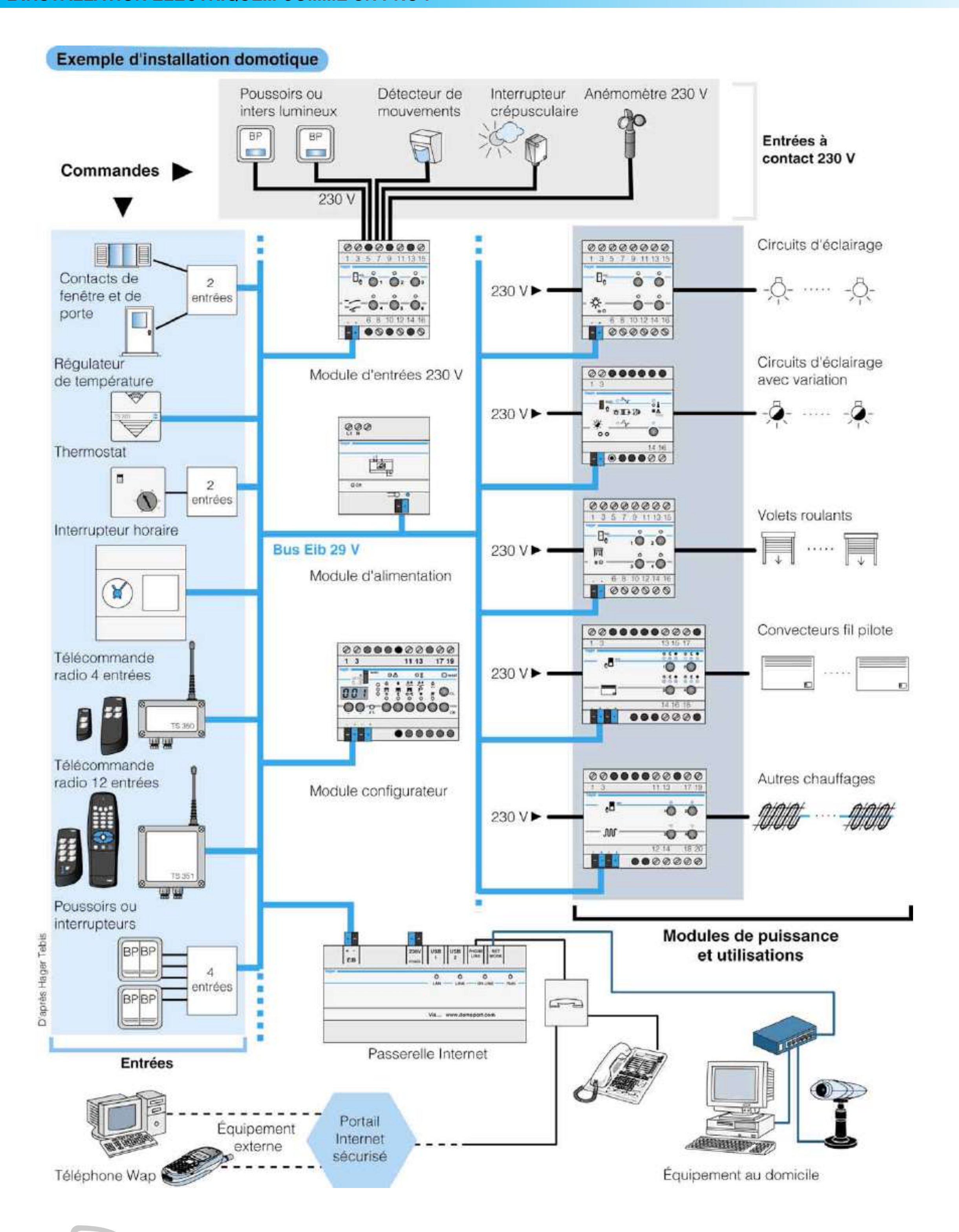


Figure 231 :
La commande téléphonique

Figure 232 : ▶
Serveur Internet domestique

Serveur Internet pour l'habitat




Exemple d'installation domotique
Poussoirs ou inters lumineux
Détecteur de mouvements
Interrupteur crépusculaire
Anémomètre 230 V
BP
BP
230 V
Entrées à contact 230 V
Commandes
Contacts de fenêtre et de porte
2 entrées
Régulateur de température
Thermostat
2 entrées
Interrupteur horaire
Télécommande radio 4 entrées
Télécommande radio 12 entrées
Poussoirs ou interrupteurs
BP BP
BP BP
4 entrées
Entrées
Module d'entrées 230 V
Bus Eib 29 V
Module d'alimentation
Module configurateur
Passerelle Internet
230 V
Circuits d'éclairage
Circuits d'éclairage avec variation
Volets roulants
Convecteurs fil pilote
Autres chauffages
Modules de puissance et utilisations
Équipement externe
Portail Internet sécurisé
Téléphone Wap
Équipement au domicile
D'après Hager Tebis

des occupants. Par exemple, il suffit d'appuyer sur un interrupteur de l'entrée pour déclencher le scénario « Départ au travail » : l'éclairage s'éteint, le chauffage diminue et les volets roulants se ferment. De même, au retour, il est aussi simple de déclencher le scénario inverse.

Une autre possibilité fort intéressante du serveur est le pilotage à distance de l'installation. Vous pouvez agir sur tous les circuits équipés d'une commande CPL, déclencher des scénarios et être prévenu d'incidents techniques tels que les fuites d'eau ou les intrusions via téléphone mobile ou par courrier électronique. Avec une webcam, il est même possible de vérifier visuellement l'origine d'une alarme.

Le système électrique communicant

Dans une installation traditionnelle, les circuits de puissance et de commande sont mélangés. Il est nécessaire d'utiliser différents systèmes de commande (boutons-poussoir, interrupteurs), des câblages spécifiques pour chaque fonction et des organes de puissance différents (télérupteur, contacteur).

Dans une installation communicante (figure 233), les circuits de commande et de puissance sont séparés. Les appareils et équipements sont alimentés directement par des modules de sortie. Les commandes sont raccordées en réseau par le biais d'un câble de transmission de données (bus),

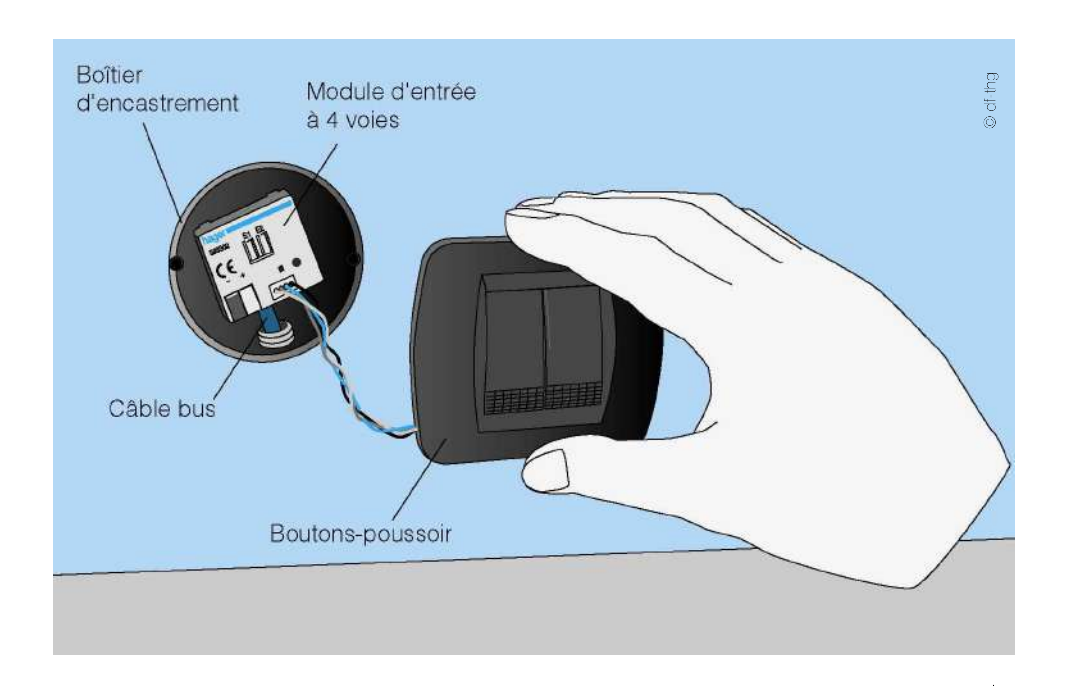


Figure 233 : Exemple de système électrique communicant

Figure 234 : Raccordement des boutons-poussoir

en TBTS. C'est pourquoi cette solution convient pour le neuf ou en cas de rénovation totale de l'installation électrique.

Le bus est relié au module configurateur et aux modules de sortie. Il véhicule les ordres donnés par bouton-poussoir ou télécommande vers le tableau électrique qui les répercute vers les équipements. Une télécommande permet de commander l'installation audiovisuelle mais aussi de déclencher toutes sortes de scénarios.

Le système est évolutif et particulièrement adapté aux personnes dépendantes. Il suffit de définir à l'origine les points d'implantation des organes de commande pour prévoir le cheminement du câble bus. Le nombre exact de boutons-poussoir ainsi que les fonctions qui leur sont attribuées peuvent être modifiés par la suite. N'importe quel bouton-poussoir peut commander n'importe quel équipement ou déclencher une commande locale, générale ou un scénario. Les ordres peuvent être la mise en marche, l'arrêt, la variation ou la temporisation. Les boutons-poussoir sont raccordés sur des modules d'entrée, situés dans les boîtes d'encastrement, eux-mêmes raccordés au bus (figure 234). Il existe d'autres modules d'entrée comme des thermostats, des interrupteurs horaires, des détecteurs anti-intrusion, etc.

Les alimentations des prises de courant et des gros appareils ménagers demeurent indépendantes. Le système permet également de gérer le chauffage (délestage, régulation), la climatisation et les tarifs du distributeur d'électricité.

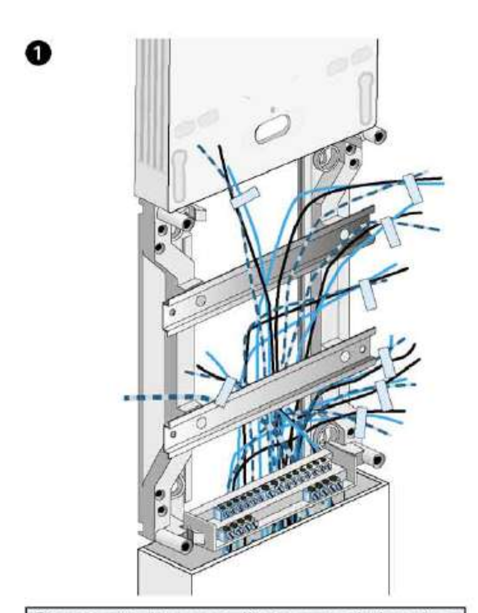
La programmation s'effectue sur le module configurateur ou sur un ordinateur. L'installation peut être pilotée à distance grâce à une passerelle Internet reliée au bus. On y accède à partir d'un ordinateur distant ou d'un mobile en se connectant sur un portail sécurisé.

INSTALLATION DU TABLEAU DE RÉPARTITION

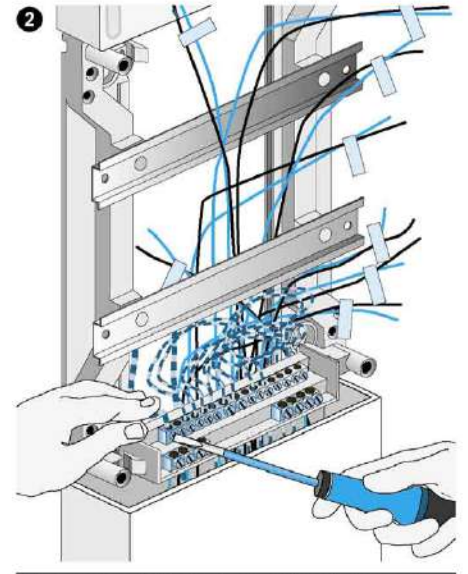
Après avoir réalisé toute l'installation, le nombre de circuits et de points d'utilisations est connu. Il permet de déterminer le nombre de dispositifs de protection ou de commande à installer dans le tableau et de connaître la taille de celui-ci. Prévoyez une marge de 20 à 30 % pour les futures extensions.

Le raccordement

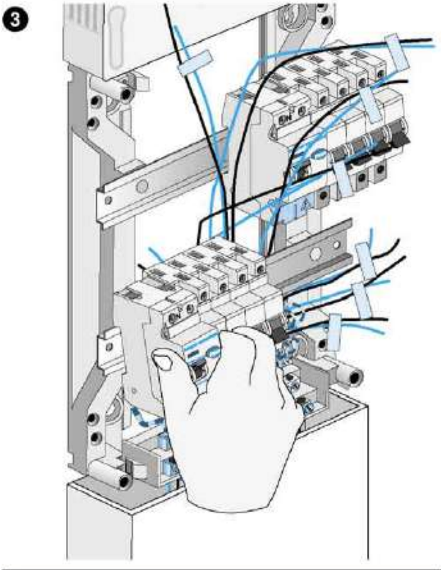
C'est l'étape finale où vous allez raccorder tous les circuits distribués et repérés au tableau de répartition. La figure 235 explique par étapes la solution que nous vous proposons pour réaliser cette opération dans les meilleures conditions.
Le raccordement entre le disjoncteur de branchement et les alimentations des DDR s'effectue via les borniers phase et neutre du tableau de répartition.
Pour l'alimentation des disjoncteurs divisionnaires, utilisez des peignes de raccordement isolés. Raccordez dans un premier temps tous les conducteurs de terre sur la barrette prévue à cet effet, en prenant soin de ne placer qu'un seul conducteur par alvéole de serrage. Si vous ne disposez pas d'une barrette suffisante, il est possible d'en ajouter une.
Utilisez un tournevis adapté et serrez fermement toutes les vis de connexion.



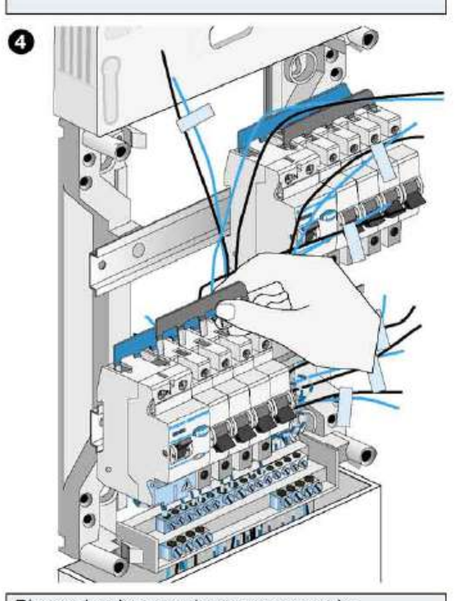
Passez toutes vos lignes repérées jusqu'au tableau de répartition. Laissez suffisamment de longueur pour tous les conducteurs.



Raccordez l'arrivée de la prise de terre et tous les conducteurs de protection sur le bornier du tableau prévu à cet effet.



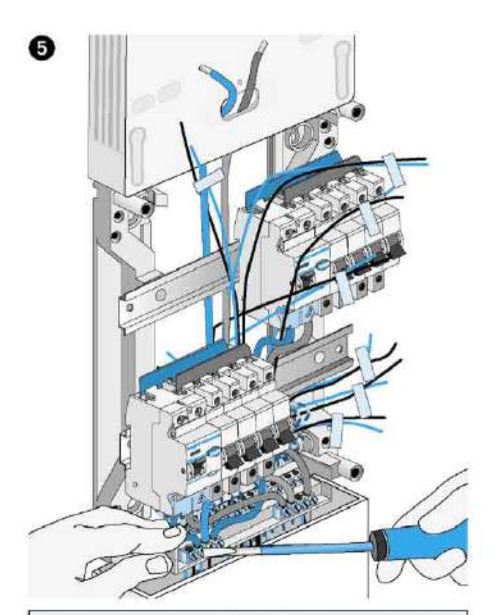
Placez les dispositifs de protection nécessaires. Il suffit de les encliqueter sur les rails métalliques. Serrez les modules pour la pose des barres de pontage.



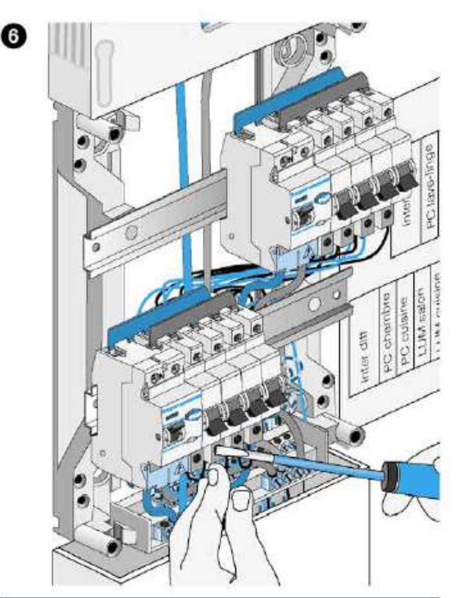
Placez les barres de pontage après découpe à la longueur nécessaire. Aucune partie conductrice ne doit être accessible. Serrez fermement les vis de connexion.

© df-tng

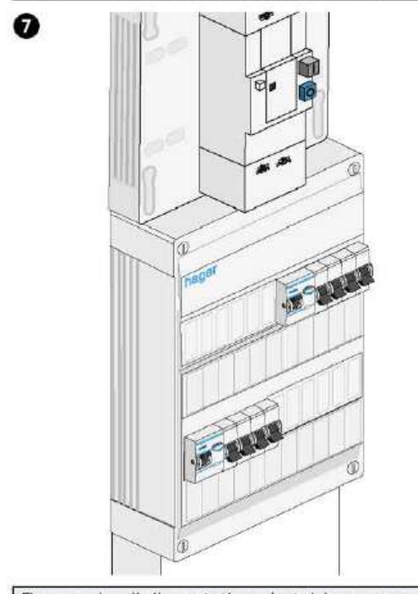
Figure 235 : Raccorder un tableau de répartition



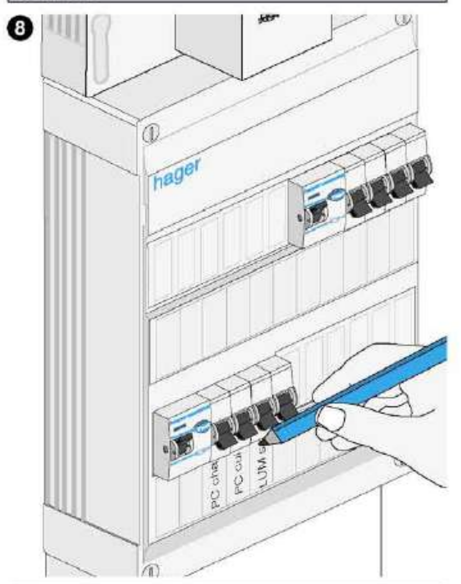
Raccordez deux fils d'alimentation du disjoncteur aux bornes de raccordement du tableau. Alimentez ensuite les interrupteurs différentiels depuis les borniers.



Raccordez les lignes sous les disjoncteurs divisionnaires en les repérant au fur et à mesure sur une feuille de papier, par exemple.



Raccordez l'alimentation du tableau sous le disjoncteur de branchement (coupé) et procédez aux essais. Posez ensuite le capot de protection du tableau.



Repérez la correspondance de chaque disjoncteur divisionnaire, soit sur le tableau, soit directement sur l'appareillage, selon les fabricants.

© df-thg

Figure 235 : Raccorder un tableau de répartition

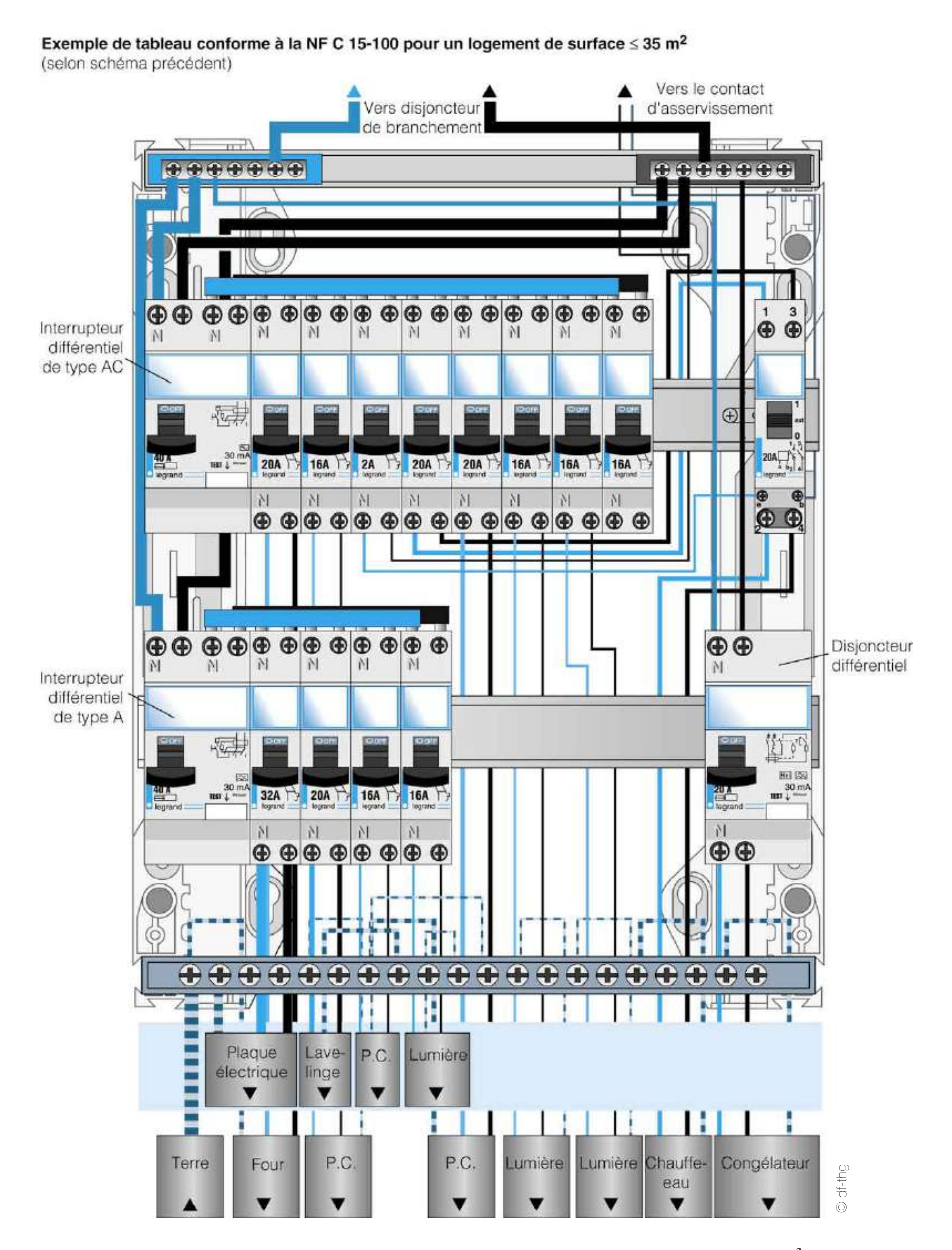


Figure 236 : Exemple de tableau pour un logement inférieur à 35 m²

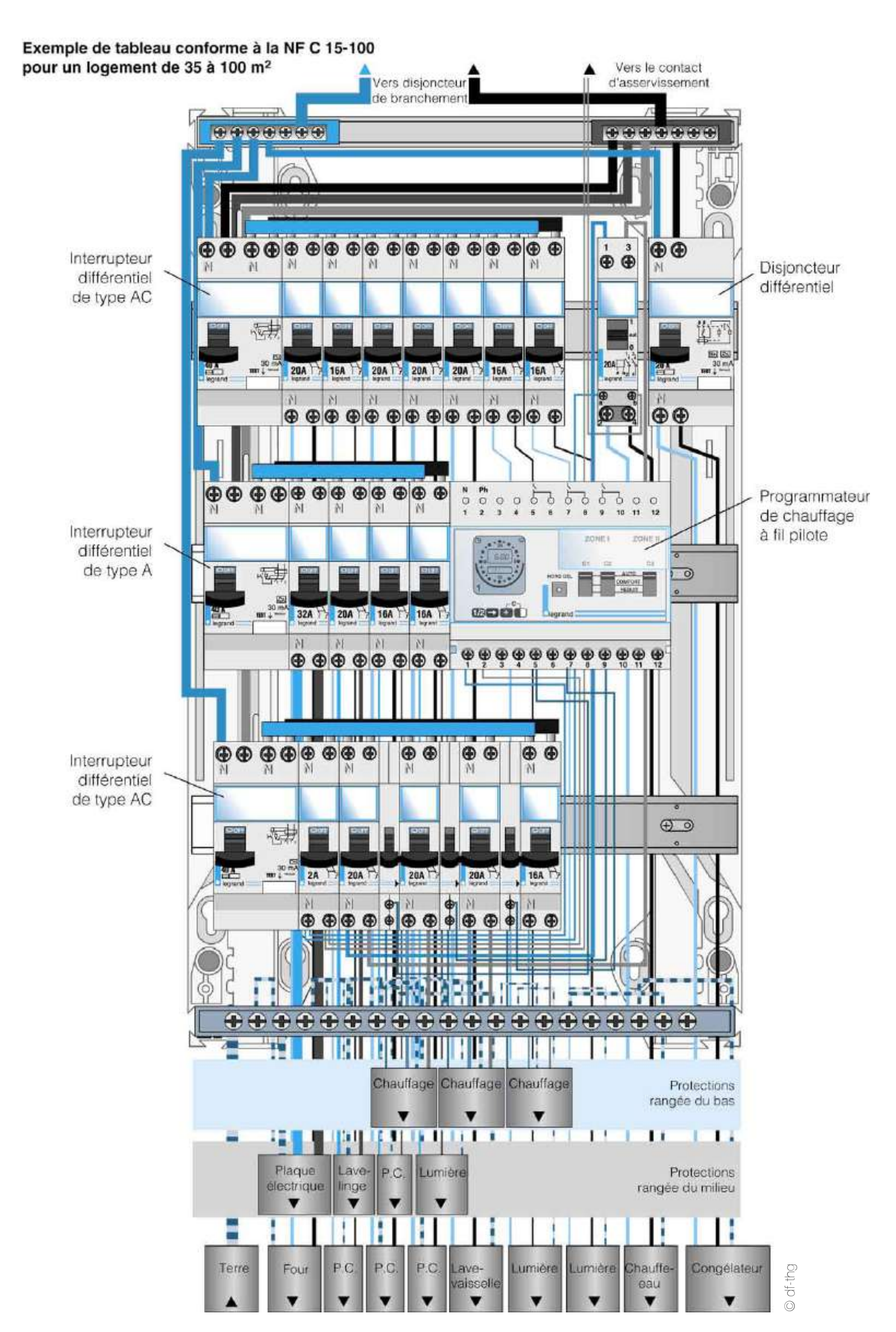


Figure 237 : Exemple de tableau pour un logement de 35 à 100 m²

Une fois tous les conducteurs raccordés, vérifiez de nouveau le serrage de toutes les vis.
Certains appareillages sont munis de vis de connexion pour le raccordement des peignes et de contacts automatiques pour raccorder les circuits. Il suffit de dénuder les conducteurs à la longueur préconisée par le fabricant et de les encliqueter sous le disjoncteur.
Veillez à laisser des longueurs de fils suffisantes à l'intérieur du tableau dans le cas où vous devriez changer de place un départ de ligne.
Tout le raccordement se fait hors tension.
Le raccordement au disjoncteur s'effectue au dernier moment. Placez le capot de protection avant la mise en service.
Les figures 236 et 237 présentent les deux exemples de réalisation que nous vous proposons, dans le respect de la norme NF C 15-100.
Il ne vous reste plus qu'à mettre l'installation sous tension et à vérifier le bon fonctionnement de tout ce que vous avez réalisé. Vérifiez également que le repérage, obligatoire, des circuits est correct.
Tout fonctionne ? Alors bravo ! Nous espérons que cet ouvrage vous a aidé à mener à bien cette réalisation.

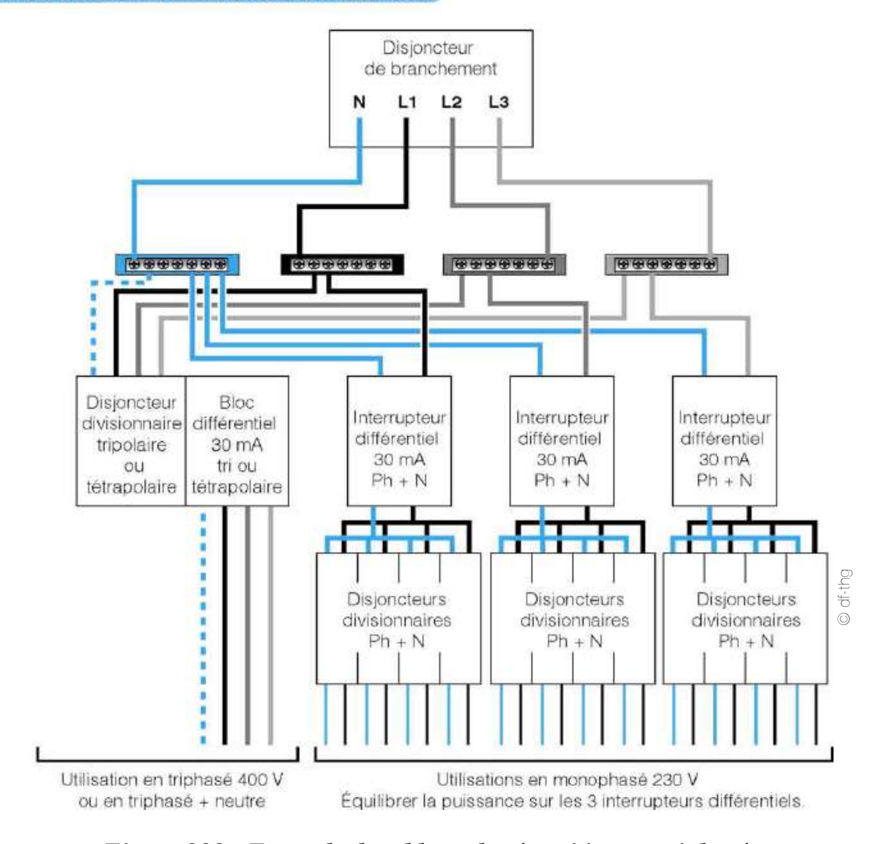


Figure 238 : Exemple de tableau de répartition en triphasé

Malheur ! le disjoncteur saute. Pas de panique. Coupez toutes les protections divisionnaires (fusibles ou disjoncteurs). Réenclenchez le disjoncteur de branchement. Réenclenchez les circuits un à un. Si le disjoncteur se déclenche lorsque vous remettez un circuit en route, laissez-le coupé, puis remettez tous les autres en service. Recherchez quelle erreur vous avez commise sur ce circuit.
Le raccordement d'un tableau de protection en triphasé comporte quelques différences (figure 238). Si vous disposez d'appareils fonctionnant en triphasé, protégez-les avec des dispositifs tripolaires.

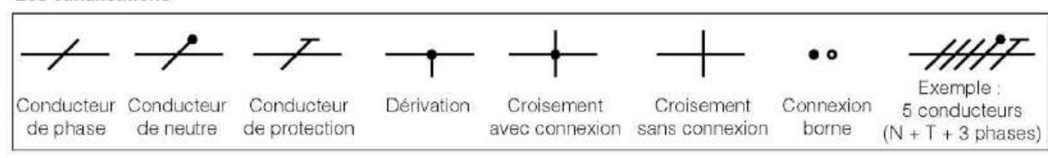
Les puissances des appareils en monophasé doivent être réparties équitablement sur les trois phases. C'est l'équilibrage des phases. S'il est mal réalisé, le disjoncteur de branchement risque de se déclencher intempestivement.

Le schéma de l'installation

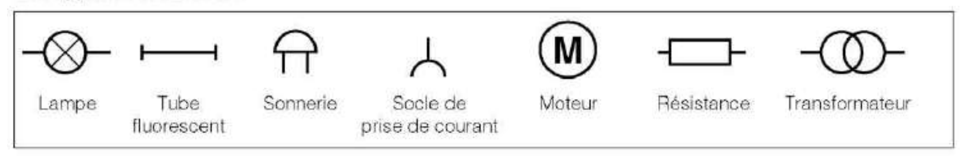
Désormais, la norme NF C 15-100 exige que soit réalisé, par l'installateur, le schéma électrique unifilaire de l'installation. Il pourra être demandé par le Consuel. Vous devez en conserver une copie. Les

Exemples de symboles normalisés

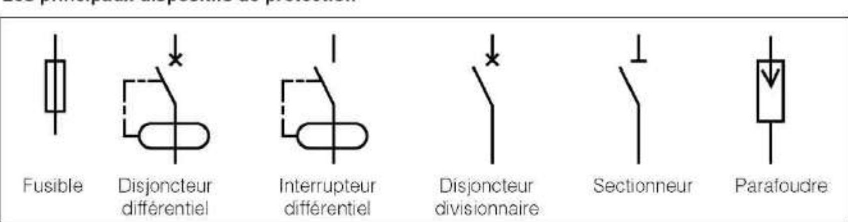
Les canalisations



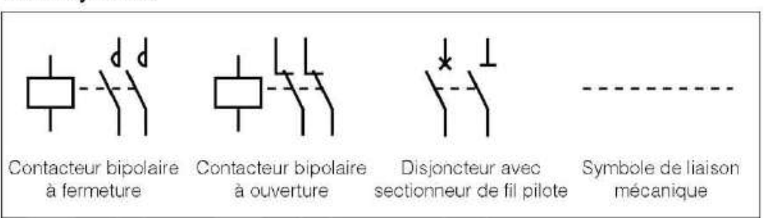
Les appareils d'utilisation



Les principaux dispositifs de protection



Autres symboles



© df-thg

Figure 239 : Symboles normalisés pour l'établissement du schéma d'installation

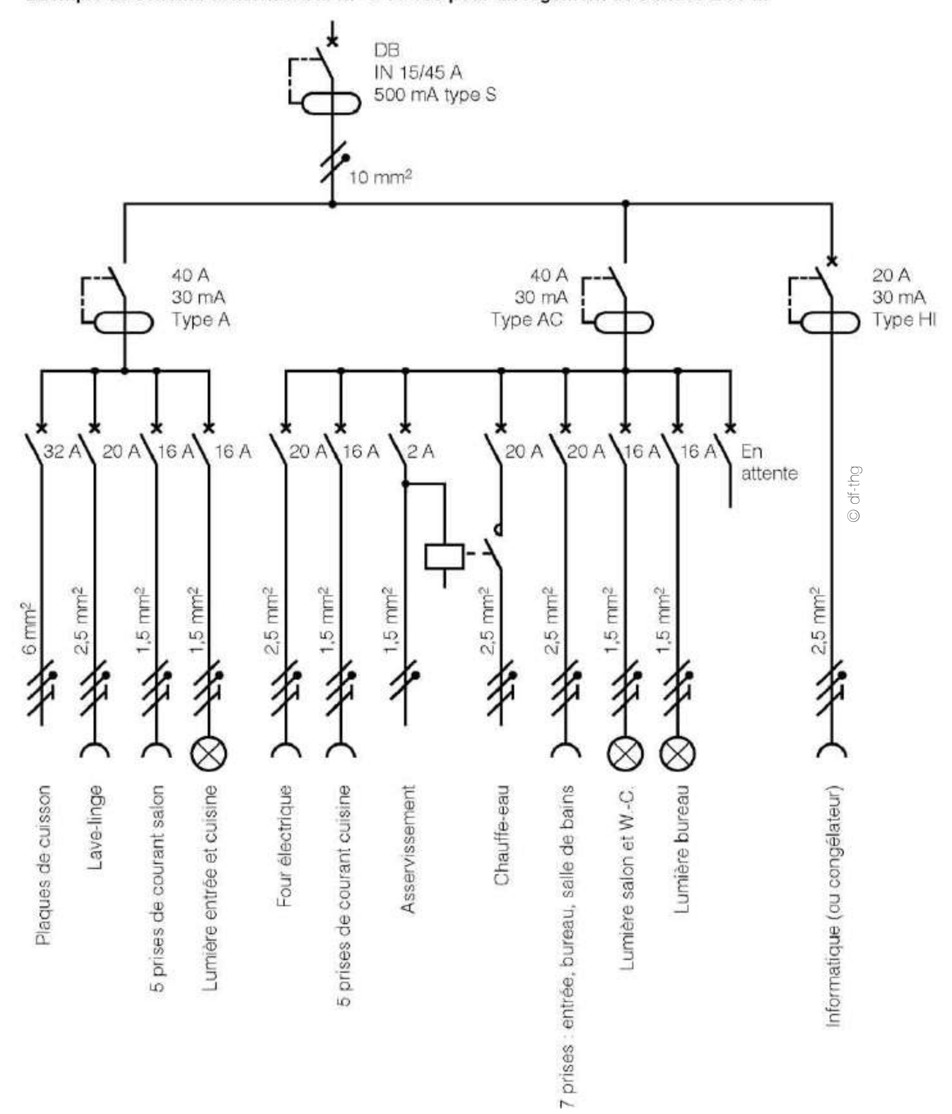


Figure 240 : Exemple de schéma pour un logement inférieur à 35 m²

symboles à utiliser sont normalisés. La figure 239 répertorie les éléments les plus courants d'une installation domestique et le symbole correspondant.
Le schéma doit comporter les indications suivantes :

- nature et type des dispositifs de protection et de commande (contacteurs, programmateurs, délesteurs…) ;
- le courant de réglage et la sensibilité du dispositif de protection et de commande ;

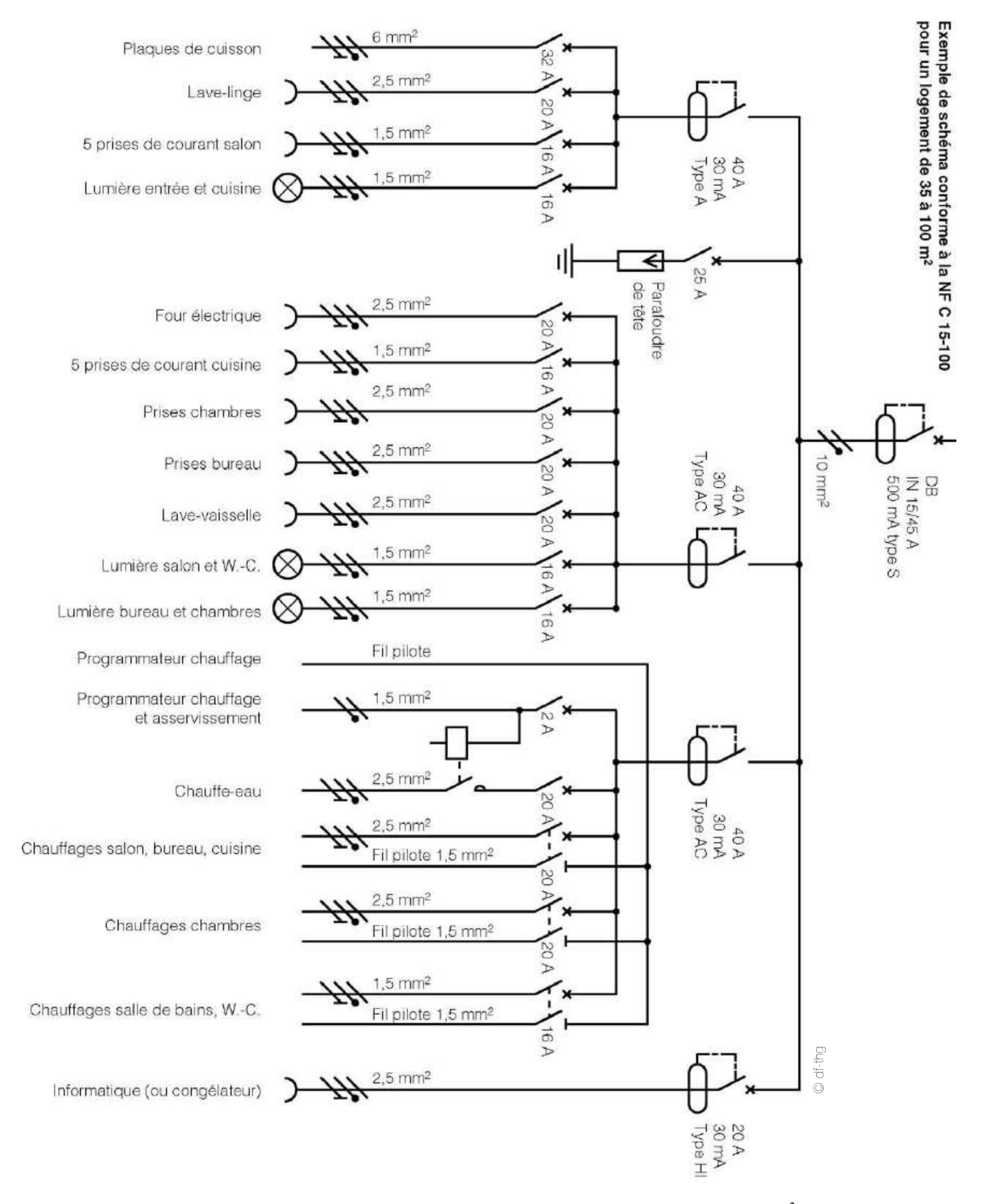


Figure 241 : Exemple de schéma pour un logement de 35 à 100 m²

- la puissance prévisionnelle ;
- la nature des canalisations pour les circuits extérieurs ;
- le nombre et la section des conducteurs ;
- les applications (éclairage, prises, points d'utilisation en attente…) ;
- le local desservi (cuisine, salon, chambre 2…).

Nous vous proposons aux figures 240 et 241 des exemples de schémas électriques d'installations correspondant aux exemples de tableau de répartition des figures 236 et 237.

Le remplacement d'un tableau ancien

En rénovation, vous pouvez souhaiter ne remplacer que le tableau de protection sans toucher au reste de l'installation. Si vous disposez de fusibles comme ceux de la figure 242, il n'y a pas lieu d'hésiter. Ces matériels sont désuets et n'offrent plus la sécurité minimale que l'on peut attendre d'une installation électrique.

Soyez méthodique pour vous lancer dans ce travail. Si vous avez tout démonté sans repérer les circuits et les conducteurs, les difficultés vont rapidement apparaître : appelez alors un professionnel pour vous sortir de cette situation.
Déterminez si les circuits sont coupés sur un seul pôle ou sur les deux. Pour ce faire, allumez une pièce, puis retirez un fusible protégeant cette pièce : la lumière s'éteint. Remettez le fusible en place, puis retirez le deuxième protégeant lui aussi ce circuit. Si la même chose se produit, vous disposez d'une protection bipolaire. Sinon, si un seul fusible coupe le circuit, vous disposez d'une protection unipolaire.

Protection bipolaire

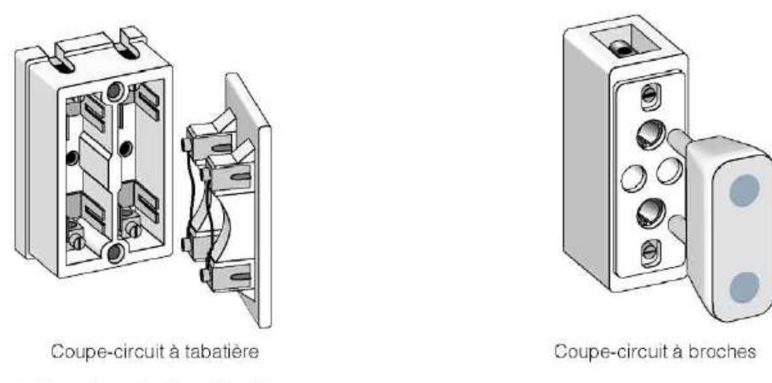
Coupez le disjoncteur. Déconnectez les conducteurs alimentant le tableau. Démontez le tableau. Dévissez les conducteurs des fusibles, circuit par circuit, en les repérant comme à la figure 79. Repérez également le neutre et la phase avec des rubans adhésifs de couleur différente (bleu pour le neutre et une autre couleur, sauf vert et jaune, pour la phase).
Vérifiez que des circuits ne sont pas repris directement sous le disjoncteur de branchement, comme c'est souvent le cas dans les installations anciennes où l'on a ajouté des circuits au fur et à mesure des besoins. Dans ce cas, il est nécessaire de les intégrer dans le nouveau tableau de protection.
Lorsque toutes les lignes sont repérées, procédez à la pose du nouveau tableau en raccordant les circuits sur les nouveaux dispositifs de protection.
Si les conducteurs sont anciens et ne répondent plus à la norme actuelle, il convient d'adapter le calibre des dispositifs de protection. Le tableau de la figure 242 indique quels matériels utiliser.

Protection unipolaire

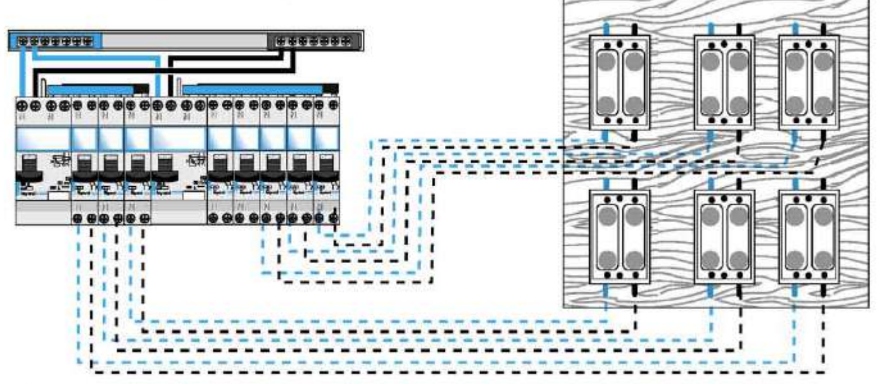
Dans ce cas, le travail se complique. Coupez le disjoncteur. Déconnectez les conducteurs alimentant le tableau. Démontez le tableau.
Vous trouverez les conducteurs de neutre reliés tous ensemble, seuls les conducteurs de phase étant coupés par les fusibles. Il est indispensable de repérer les circuits. Si vous observez un conducteur de neutre et un conducteur de phase empruntant la même moulure ou le même conduit, il y a de grandes chances qu'il s'agisse du même circuit.
Pour les autres lignes, il faut déconnecter les conducteurs de neutre et les

Rénovation d'un tableau de protection

Matériel ancien à remplacer impérativement



Ancien tableau à protections bipolaires



Reprenez les départs des lignes après repérage et raccordez-les sur les nouvelles protections en respectant le courant assigné maximal selon les sections des conducteurs (voir tableau ci-dessous).

Section ou diamètre des conducteurs anciens	Conducteurs anciens mais normalisés	Calibre maximum des disjoncteurs divisionnaires	Calibre maximum des fusibles
9 /10ᵉ mm		4 A	Interdit
10 /10ᵉ mm		6 A	Interdit
12 /10ᵉ mm		10 A	Interdit
	1,5 mm^2	16 A	10 A
16 /10ᵉ mm		16 A	10 A
20 /10ᵉ mm		16 A	10 A
	2,5 mm^2	20 A	16 A
	4 mm^2	25 A	20 A
5,5 mm^2		25 A	20 A
	6 mm^2	32 A	32 A

© df-tng

Figure 242 : Rénovation d'un tableau ancien de répartition avec dispositifs bipolaires

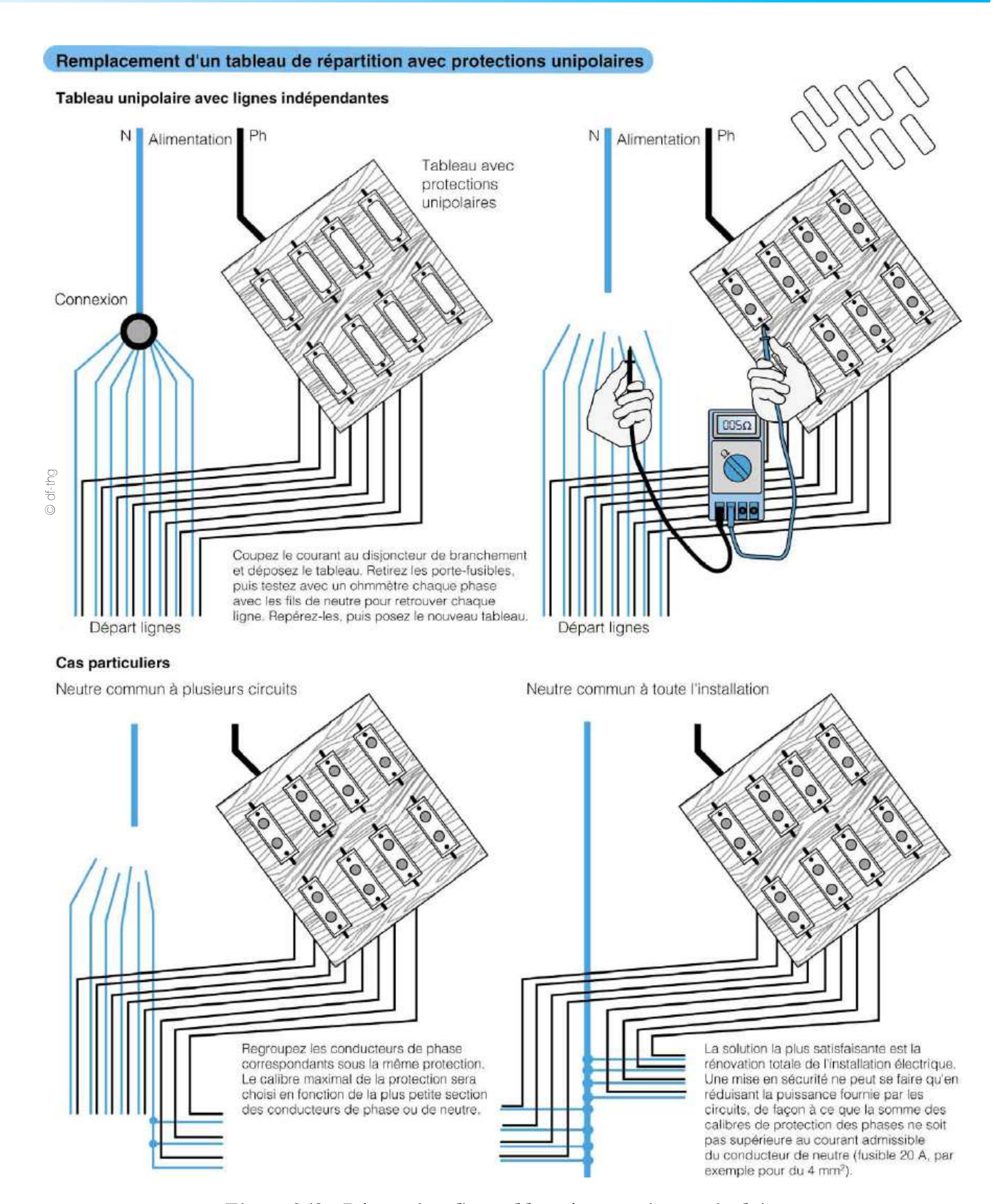


Figure 243 : Rénovation d'un tableau à protections unipolaires

conducteurs de phase en les repérant avec du ruban adhésif de couleur différente pour les identifier. Il est ensuite nécessaire de retrouver les circuits à l'aide d'un ohmmètre.

Toujours disjoncteur coupé, manœuvrez tous les interrupteurs de façon qu'ils soient en position allumée. Raccordez des lampes de chevet sur des prises (une dans chaque pièce au moins), toujours en position allumée.

Prenez chaque fil de phase et, à l'aide de l'appareil de mesure, testez les conducteurs de neutre un à un (figure 243). Lorsque l'aiguille de l'appareil de mesure dévie, cela indique qu'il existe une résistance entre les deux fils (les lampes que vous avez placées). Vous avez donc trouvé une ligne.

Prenez un autre conducteur de phase et procédez de la même façon et, ainsi de suite, jusqu'à ce que vous retrouviez tous les circuits. Vous pouvez également les identifier d'après la taille des conducteurs.

Une fois les circuits retrouvés, procédez à la pose et au raccordement du nouveau tableau.

Difficultés possibles

Un conducteur de neutre correspond à plusieurs conducteurs de phase. Vous devez regrouper ces circuits sous une seule protection qui sera choisie en fonction de la plus petite section de conducteur présente.

Un seul conducteur de neutre alimente toute l'installation. Le remplacement du tableau seul est alors compromis : il est nécessaire de rénover au minimum l'installation du couloir afin de retrouver les alimentations (phase et neutre) de chaque pièce et de les amener au nouveau tableau.

Si les isolants des conducteurs sont détériorés, il est indispensable de les reconstituer avec du ruban adhésif isolant ou avec des manchons thermorétractables.

Index

B

C

D

H

I

O

P

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

Remerciements pour les éléments de couverture :
Tubesca (marchepied)
Duo (ampoule bicolore)
General Electric (ampoule fluocompacte, ampoule spirale)

La mention © *df-thg* indiquée sur certaines figures ou illustrations désigne le copyright des auteurs David Fedullo et Thierry Gallauziaux.

Pour en savoir plus sur Internet :
www.CommeUnPro.com